

ابحاث في ضوء العلم الحديث

(٥)

أَيْمَانُ الدُّرَّةِ

تأليف  
أميده شمشيك

ترجمة

أوزخان بختمدي على

بحث في ضوء العلم الحديث

( ٥ )

# أَعْلَمُ الْأَرْدَةِ

تأليف

اميده شمشك

ترجمة

اورخان محمد علي

## **الفهرست**

٥	مقدمة الترجمة
٧	المقدمة
	المدخل
٩	نعيش في عالم من الفراغ
	<b>الفصل الأول</b>
	خميره كل شيء :
١٧	مادة واربع قوى
	<b>الفصل الثاني</b>
	العناصر والمركبات
٢٧	كيف ينشأ هذا العالم من حوالينا ؟
	<b>الفصل الثالث</b>
	المادة المضادة
٤١	الجسيمات التي تفني احدهما الاخرى
	<b>الفصل الرابع</b>
	جسيمات اصفر ٠٠٠ فاصل صفر
٤٧	الذرة : البتر التي لا يرى قاعها
	<b>الفصل الخامس</b>
	الاشعة
٦١	الزلزال داخل الذرة

## **الفصل السادس**

الانسطار النوري

اساس القنبلة النورية

٧١

## **الفصل السابع**

الاندماج النوري

القنابل الهيدروجينية المنفجرة في الشمس

٧٧

## **الفصل الثامن**

الوجبات

اية اعمال تتجزها ذرة هواء واحدة

٨١

## **الفصل التاسع**

الطيف الكهرومغناطيسي

كل الاوضوء نتا نفس العمل

٩٥

## **الفصل العاشر**

نظريّة الكم

الجرعة حسب الحاجة

١٠٨

## **كلمة الخيرة**

جنون ام علم ؟

١١٣

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

مقدمة المترجم

قبل قراءة هذا الكتاب كنت اعتقد بان النهاية والقصد يظهران في  
دنياً ما بشكل واضح وجلٍ في الأحياء فقط : في الخلية بتركيبة المحبب  
وبيعاملها المسيدة وبوظائفها المدهشة ، وفي الدماغ الانساني بمراكيزه  
واعصامه وتوصلاته واستيعابه المذهل للرسائل<sup>(١)</sup> ٠٠٠ في الزهرة  
العلطرة ٠٠٠ وفي جناب الفراشة الملون ٠٠٠ في الفراز المعجنة والمحبرة  
المعوانات ٠٠٠

ولكن قدما اتبهت الى الروعة المخبورة في المادة الجامدة الملة  
حتى قرأنا هذا الكتاب . . .

فإذا بي اكتشف عالما من الروعة ٠٠٠ والدقة ٠٠٠ والتخطيط ٠٠٠  
مخبوءاً في اصفر لبنة من اللبنات التي صنع منها هذا الكون بنجومه ٠٠٠  
وسموسيه ٠٠٠ وأقماره ٠٠٠ ببناته وحروانه وانسانه ٠٠٠

هذه الذرة ٠٠٠ ما اعجبها واروعها !  
وما ادق القوانين التي تحكمها !

(١) قابلية وسعة استلام الرسائل في الدماغ يفوق عدد الذرات الموجودة في الكون بـ  $10^{10}$  ذرة تقريباً بينما تبلغ قابلية استلام الدماغ للرسائل  $10^{100}$  رساله .

وَمَا أَرْوَعَ تَخْطِيطٍ وَتَوْزِيعَ الْقُوَى الَّتِي تَعْمَلُ فِيهَا ! ..  
قُوَّةُ الْجَاذِبَيْةِ ۰۰۰ سَعْيٌ لِتَأْثِيرِهَا بِالْامْتِدَادِ مِنَ الذَّرَّةِ إِلَى الْفَسَيْ  
الْكَوْنِ لِكَيْ تَقْوِمْ بِوَظِيفَةِ تَوازِينِ الْأَجْرَامِ السَّاُوِيَّةِ فِي مَدَارِهَا ، وَضَمْنَ  
حُرْكَاتِهَا الْمُقْدَّةِ ۰۰۰

الْقُوَّةُ الْكَهْرُوبَيْطِيَّةِ ۰۰۰ مَسْمُوحٌ لَهَا أَنْ تَعْمَلْ دَاخِلَ الذَّرَّةِ  
فَقَطْ لِلَا حَفْظٍ بِالْأَكْرَوْنَاتِ فِي مَدَارِهَا ۰۰۰ وَلَوْ سَعْيٌ لِتَأْثِيرِهَا بِالْخُروْجِ  
خَارِجَ الذَّرَّةِ لَمَا كَانَ هُنْكَ كُونٌ وَلَا حَيَاةٌ ۰۰۰

الْقُوَّةُ التَّوَوِيَّةِ ۰۰۰ تَعْمَلُ فِي نَوَّةِ الذَّرَّةِ فَقَطْ ، وَلَا يَسْعِي لِتَأْثِيرِهَا  
بِتَمْدِي هَذَا الْمَجَالِ وَلَا كَانَ هُنْكَ كُونٌ وَلَا حَيَاةٌ ۰۰۰

مِنَ الْذِي رَسَمَ هَذِهِ الْحَدُودَ ۰۰۰ وَجَبَسَ هَذِهِ الْقُوَّةِ ۰۰۰ وَاعْلَاقُ  
نَلْكٍ ؟ مِيزَانُ دِقْقَةِ ۰۰۰ دِقْقَةِ ۰۰۰ لَيْسَ بِمُسْتَوَى غَرَامٍ وَاحِدٍ مَلاً ۰۰۰  
بَلْ بِمُسْتَوَى أَجْزَاءِ الذَّرَّةِ ۰۰۰

حَسَابٌ مِنْ هَذَا ؟ وَمِيزَانٌ مِنْ هَذَا ؟  
أَحْسَابُ الطَّبِيعَةِ ؟  
أَمْ حَسَابُ الصَّدَفَةِ ؟

إِنَّ الاعْتِقَادَ بِالصَّدَفَةِ لِهُ أَكْبَرُ اهَانَةٍ لِلْمَقْلَعِ الْأَنْسَانِيِّ ۰۰۰  
فَإِذَا أَسْطَعَ هَذَا الْكِتَابَ إِنْ يَفْتَحْ أَمَامَكَ طَرِيقًا لِلتَّأْمِلِ ۰۰۰ وَلِلنَّفْكِيرِ  
۰۰۰ وَلِلَّانْهَارِ ۰۰۰

وَإِذَا أَسْطَعَ إِنْ يَفْتَحْ أَعْسَامَ نَاظِرِكَ كُوَّةَ أُخْرَى عَلَى حَسَانَقَ  
الْكَوْنِ ۰۰ وَعَلَى رَوْعَتِهِ ۰۰۰

فَإِنَّهُ يَكُونُ بِذَلِكَ قَدْ حَقَقَ هَدْفَهُ وَغَايَتِهِ ۰

اورخان محمد على



## المقدمة

قول ( رالف سوكمان Rolf Sockman ) : « كلما كبرت جزيرة العلم ... طال وامتد شواطئي الجرة والتساؤل » . ويسكن ملاحظة هذه الحقيقة في حياة جميع العلماء الذين حفروا أسماءهم على لوحة التاريخ ، فامرأة وتساؤل كانوا دانياً كملتين تحملان نفس المعنى عندم ، اما الآن فانا نرى في بعض الاوساط ( التي تلخص لنفسها صفة العلم ) عكس هذا تماماً ، فالتساؤل يعتري عندهم صفة للجهل ، اذ يرون انه ما من شيء في عالم ما هذا وفي كيفية عمله يدعون لتساؤل او للعجب او للذهول ، فشكل شيء يجري ضمن قوانين معلومة ، فاذا اكتشفنا هذه القوانين ، فما الداعي ان للعجب او للاندهاش ؟

أجل ! ... صحيح ان كل شيء يجري ضمن قوانين معلومة ، وما موضوع كتابنا هذا الا شرح نظام الكون الرائع المتجلى في عالم الذرة التي سلم قطرها جزءاً من مائة مليون جزء من المستمر .

الا يدعو هذا النظام المؤسس بهذه الدقة وبهذه الروعة الى الانبهار ؟  
ان عمالقة العلم امثال نيوتن وآشتون لم يملكون انفسهم من الانبهار ، « .. الشعور باحاسيس الاجيل لصاحب القدرة والمظمة في هذا الكون ، لذا

فإن الذين لا تتحرك مشاعرهم ، والذين يمرون بكل شيء دون مبالاة  
ودون التفات ودون احساس ، لا يبرهون على خلو الكون من المعانى ،  
بل يبرهون على خلوهم وخلو حياتهم من أي معنى ، ويدللون على مدى  
سطحيتهم .

وفي هذا الكتاب الذي بين أيديكم عندما تم - وبأي حجاز - شرح  
كيف أن عالماً كاملاً بكل عظمته قد حشر داخل ذرة صغيرة جداً ، فقد  
بذل عناء خاصة لتجنب الوقوع في اهتمال خالق هذا العالم .

فهل يمكن أن يكون هناك أي عذر عند الحديث عن مكتشف  
قانون : ( الطاقة = الكثافة × مربع سرعة الضوء ) ان تنسى واصع هذا  
القانون ؟

لا عذر هناك اطلاقاً . . . .

ولا عذر أصلاً لعدم الإيمان ، إذ أن عدم القدرة على رؤية الخالق  
من خلال هذه الذرة التي أعطيت لها صفة ووظيفة تشكيل اللبنة الأساسية  
للكون بما فيه من جمال ومن حياة . . . . عدم القدرة هذه ليست نتيجة  
تفكير ، بل نتيجة العناد على عدم التفكير .

وهدف هذه السلسلة العلمية هو الدعوة إلى التفكير ، واحلال  
التفكير محل التعصب الفكري الذي أصبح «موضة» وعلامة من علامات  
مرض عصرنا الحالي .

## المدخل

# نعيش في عالم من الفراغ

بدلت الانسانية طوال عصور عديدة جهوداً مضنية ودؤوبة للكشف عن جوهر أو عن البنية الاولية التي تشكل مختلف أنواع المادة التي يتألف منها الكون ، ولا تزال هذه الجهود تشكل الشاغل الاساس لعلماء الفيزياء المعاصرین .

ونستطيع القول بشكل عام (ان لم نتوغل بشكل أعمق في الموضوع) ان جميع المواد تكون من الذرات (Atoms) التي لها نفس الماهية ، فالجسيمات ( Particules ) التي تؤلف ذرة مادة معينة ، هي نفس الجسيمات التي تؤلف ذرات المواد الأخرى ، وكل ما في الأمر ان هذه الجسيمات تحدد بحسب مختلفة تكون ذرات المواد الاساسية (أي العناصر) المختلفة ، ومن اتحاد هذه الذرات باشكال مختلفة تكون المواد الاتر تقيداً .

ولكن الذرة لا تعتبر المحطة الأخيرة لل المادة ، فقد تم اكتشاف العديد من الجسيمات سواه تلك التي تملك كلام معينة ، أو التي لا تملك أية كلام أمثل : البروتون ( Proton ) ، النيترون ( Neutron ) ، الالكترون ( Electron ) ، الميزون ( Meson ) ، النيوترino ( Neutrino ) الخ . ولا تزال عمليات الاكتشاف جارية

ومستمرة ، وبعض هذه الجسيمات تدخل في بناء الذرة وتشكيلها ، وبعضها الآخر لا يظهر الا في التفاعلات الداخلية للذرة أو في التفاعلات الجارية بين الذرات ، والبعض الآخر يظهر في الاعماع الكوني الذي ينبع علينا من الفضاء .

إضافة الى ما تقدم ، فقد عاد الحديث في السنوات الأخيرة عن «الأثير» الذي كان وجوده مرفوضاً في النصف الأول من هذا القرن ، اذ عاد احتمال وجوده يشغل الأذهان ويستقطب الاهتمام مرة أخرى كمادة سلسلة جيم أرجاء الكون وذى بنية أصفر بكثير من بنية الذرة .

وباختصار ، يمكننا القول ، ان المادة تتبعه بثأر عميق الغور لا يبدو لها قرار ، فكلما توغلنا فيها ، وكلما تعمقنا لا نصل ولا ندرك نهايتها . وعندما تتوصل الابحاث والدراسات الى جواب لسؤال معين في هذا الموضوع فانها تجلب معها - في الوقت نفسه - اسئلة عديدة واستفهامات جديدة .

ولكن مهما بدت المسألة معقدة ومتباكة ، ومهما تمددت الجسيمات المكتشفة اتساعاً بحثنا عن البنية الاساسية والنهائية للمادة فلا يزال القانون

<sup>2</sup>

الشهور لانشتاين  $E = MC^2$  (١) صحيحاً ونافذ المعمول حتى الآن .

وكمما سرى في الصفحات القادمة من الكتاب ، فإن المادة التي كان يعتقد سابقاً انها لا تفنى ، والتي أضيفت عليها صفة «الأزلية» من قبل البعض نراها تختفي بعد مرورها من سلسلة من الجسيمات المعروفة وغير المعروفة

---

(١) يمكننا كتابة المعادلة بالمرجعية كما يلي : الطاقة = الكتلة  $\times$  مربع سرعة الضوء (  $E = \text{الطاقة} \times M = \text{الكتلة} \times C^2$  )

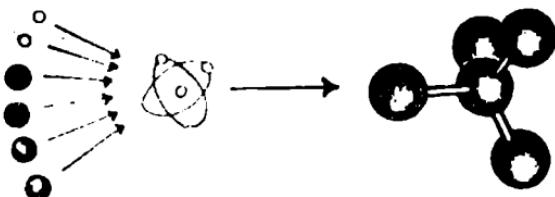
(المترجم )

تركبة مكانها لفهمه غامض ومحظوظ الماهية حتى الآن والذي يطلق عليه  
اسم ( الطاقة Energy )

لرجوع إلى الذرة :

خلقت الذرة ، البالغ قطرها حوالي  $(10^{-8})$  سم من نواة تمركز في الوسط ، والكترونات حول هذه النواة . ورغم أن النواة صغيرة الحجم وتشغل حيزاً صغيراً لا يكاد بين ، إلا أن معظم كتلة الذرة تجتمع فيها . يمتلك كل الألكترون من الألكترونات الموجودة في المدارات حول النواة كتلة صغيرة تبلغ ١ :  $1836$  من كتلة النيترون أو البروتون اللذين يشكلان النواة . أي نستطيع أن نقول ، أن  $99.9\%$  من كتلة ذرة الهيدروجين - التي تكون من بروتون واحد والكترون واحد - تمركز في النواة .

اما أوزان الجسيمات التي تشكل نواة الذرة فهي متساوية تقريباً بما



مادة الكون واحدة . ومن تجمع أجزاء هذه المادة بنسب مختلفة تظهر الجسيمات المختلفة . ومن اجتماع هذه الجسيمات باشكال مختلفة تظهر الجزيئات وعلى أساس هذه الجزيئات أقيمت بنا هذا العالم الذي يصعب عد وحصر أحيانه وجمادة .

$$(2) \quad 10^{-8} \text{ سم} = \frac{\text{سم}}{10^{10}} = \frac{\text{سم}}{100000000}$$

بينما ، اذ تبلغ كتلة البروتون  $(1.67 \times 10^{-24} \text{غم})$  ، أي ان وزن البروتون الواحد يقارب جزءاً من مليون  $\times$  مليار  $\times$  مليار جزء من الغرام ، اما كتلة النيترون فتبلغ  $1.675 \times 10^{-24} \text{غم}$  .

ويقدر حجم النواة بـ  $(10^{-13} \text{سم})$  ، واما فارقا النواة مع قطر الذرة البالغ  $(10^{-8} \text{سم})$  فانا لاحظ ان النواة تشغله جيأ بلغ  $(1 : 100,000)$  فقط من حجم الذرة .

ولو شبهنا الذرة بكرة ، ثم قمنا بعلتها تماماً بنوى الذرات لاحتاجنا الى  $(10^0)$  من هذه النوى .

اما ان قمنا بتبسيط الذرة بالنظام الشمسي ، واعتبرنا الشمس نواة والأرض احد الالكترونات فسنرى ان الأرض يجب ان تبعد عن الشمس  $(500)$  مرة ضعف بعدها الحالى ، الذي يقدر بـ  $(150)$  مليون كم .

ويمكن القول ، بان الذرة - التي هي حجر الاساس للكون باكمله - ليست الا عبارة عن فراغ ، مثلها في ذلك مثل الكون ، ولا يبالغ عندما نقول ، أن أجسامنا وكل ما نشاهده من حولنا مكونة من عوالم فارغة تقريباً .

لاشك ان هناك حكمـ عديدة ، واسباباً وجيهـ جداً في وضع فراغات كبيرة داخل الذرة ، سقون باستراضاها في الصفحات المقبـة من الكتاب ، عند دراسة وشرح الفعاليـات الموجودة داخل الذرة ، والموجودـة بين الذرات كذلك ، ولكنـا سنكتـفي هنا بالاشارة الى حـكمـ واحدة من تلكـ الحـكمـ :

يمكن التوصل والبرهـنة على ان حـجم نواة ذـرة الهـيدروجين (الـتي لها بـروتون واحد) يـساوي  $1 \times 10^{-39} \text{ سم}^3$  ، وبـما ان وزـن البرـوتـون الواحد هو  $10^{-24} \text{غم}$  .

اذن فان كثافة النواة ( والتي هي حاصل قسمة الوزن على الحجم )  
 نساوي  $10^{24} \text{ مل} \div 10^{39} = 10^{-15} \text{ غم/سم}^3$

لقارئي الآن هذه النتيجة بمثال ملموس لنقربها الى الأذهان :

لأخذ  $(1) \text{ سم}^3$  من الماء ( أي ملء ملعقة شاي ) ، نجد ان وزنه يساوي  
 غراماً واحداً ، فلو فرضنا ان هذه الكمية القليلة من الماء معلومة تماماً  
 بنوى ( جمع نواة ) الاوكسجين والميدروجين دون ان يبقى هناك اي فراغ  
 على الاطلاق فانا ستجد ان وزن  $1 \text{ سم}^3$  من هذا الماء يبلغ  $10^{-15} \text{ غم}$  اي  
 مiliar طن !! و مثل هذه الكثافة لا يمكن مشاهتها الا في النجوم  
 اليوترونية (١) .

اذن فان الذرة التي ألقينا على بيتها نظرة عجل تتبه نظاماً شمسيّاً  
 صفرأً ، وهذا النمط من التعريف يفيد جداً لتجسيم الذرة في خيالنا .

وتجدر بالذكر ، ان هناك فروقاً مميزة بين النظام الشمسي وبين  
 الذرة ، أقلها هي الفروق الموجودة بينهما من ناحية الاداء أو من ناحية  
 كيفية العمل ، وستتناول هذه الفروق في الفصول القادمة من هذا الكتاب .

ان هذا النظام الشمسي الصغر ( أي الذرة ) يشكل اللبنة الاساس  
 لجميع الموجودات في الكون اعتباراً من الهواء الذي تنفسه ... الى أصفر  
 جزء في بؤبة العين ... الى الدنيا التي نعيش فيها ... الى الشمس ...  
 الى النجوم اليوترونية ... الى العمالقة العممر ( Red Giants ) ..  
 الى كل الموجودات المادية التي نراها او نحسها او تتصور وجودها .

ان المادة الاساس هي نفسها بالنسبة للكون بأكمله ، ولكن مواداً

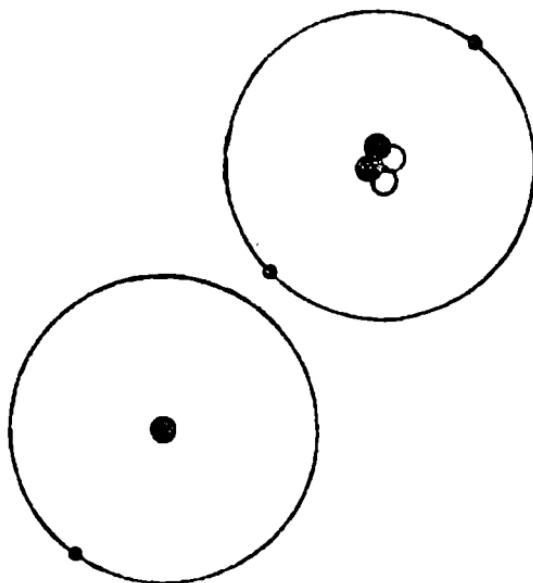
---

(١) ونتحقق وجودها في الثقوب السوداء ، ايضاً .

(المترجم )

مختلفة وبصفات مبادلة تظهر للوجود نتيجة اتحاد هذه المادة الاماس  
بصيغ وبأشكال مختلفة ، وبتغير آخر فان المادة الواحدة التي تستعملها يد  
القدرة الالهية بمهارة وابداع لا حد له ، تكون مظهراً لتجليات مختلفة  
اختلافاً يفوق خيالنا ٠

ان أبسط مادة موجودة في الكون ، واوفرها كمية هي عصر  
الهيدروجين ، الذي تتكون ذرته من بروتون واحد والكترون واحد فقط ،  
اما ذرة عنصر الهليوم He وهو ابسط عنصر بعد الهيدروجين - فاما  
تتكون من زوج من البروتونات ومنها من البيترونات والاكترونات ،



نرى هنا الذرتين اللتين تشكلان العنصرين الرئيسيين لمكونات شمسنا  
ومكونات السحابة ، وهما ذرتا الهيدروجين والهليوم .  
تختلف ذرة الهيدروجين من بروتون ومن الكترون ، لذا فهي ابسط  
الذرات . ونأتي بعدها ذرة الهليوم التي تختلف من بروتونين ونيترونين  
والاكترونين .

وكلما اقتربنا من الذرات المعقده نرى تزايد عدد البروتونات والبيوترونات الموجودة في النواة ، ويلاحظ ان عدد الالكترونات يتزايد بصورة موازية لتنايد البروتونات ، ومن تجمع الذرات تكون الجزيئات . فمثلاً تكون جزيئه الهيدروجين من ذرتين هيدروجين ، وتكون جزيئه الماء من ذرتين من الهيدروجين مع ذرة من الاوكسجين ، وتمكون جزيئه ثاني اوكسيد الكربون من ذرتين من الاوكسجين مع ذرة من الكربون ٠٠٠ وهكذا .

أما النجوم المضيئة ، التي تووضع وتبرق في وجه السماء بلا بمنظار أخاذ ورائع ، فليست في الحقيقة الا كثلاً كبيرة من الهيدروجين والهيليوم . أما الشاطئات والفالعيات والعمليات التي تجري في أجسامنا والتي تؤدي إلى استمرارية دوام حياتنا فإنها عارة عن الفعاليات والتفاعلات المجازية بين الذرات وبين الجزيئات .

والآن ٠٠٠ أترغبون بمعرفة عدد هذه المظومات الشمسية المصغرة<sup>(١)</sup> التي تدخل إلى الرئتين عند كل عملية تنفس؟

ان قمنا بضرب عدد نفوس مدينة استانبول<sup>(٢)</sup> في نفسه مراراً فنحصل على عدد يقارب عدد الذرات التي يحتويها ستمتر مكعب واحد فقط من الهواء وليس ما يحتويه الهواء الذي يملأ الرئتين .

ومع ذلك فان جزيئات الهواء الذي تستنشقه (والذى يدخل الرئتين على شكل غاز) تكون متخلخلة وتحرك بحرية داخل الرئتين . ولهذا

(١) يقصد الذرات .

(المترجم )

(٢) يبلغ عدد نفوس استانبول (٥٥-٦٧) مليون نسمة تقريباً .  
(المترجم )

فإن كل غاز يتسع حتى يأخذ شكل الأناء المغلق الذي يحتويه . أما إن ترك له المجال فسيتشر حوالى الأناء .

أما في حالة السائل فإنه بالرغم من وجود ارتباط معين بين الجزيئات إلا أن قوة الارتباط ليست قوية ، لذا فإن هذه الجزيئات تكون أيضاً في حالة حرارة ، لذا يأخذ السائل أيضاً شكل الأناء الذي يحتويه ، ولكنه لا يتغير ضمن الماء - كما في الفاز - إن سكب خارج ذلك الأناء .

أما في حالة زيادة القوة الرابطة بين الجزيئات وبالتالي زيادة الكثافة إلى مستويات أعلى فإن المادة تكون في الحالة الصلبة . والمواد الصلبة لا تتغير فيما حولها مثل الفاز ، كما لا تأخذ شكل الأناء الذي يحتويها مثل السوائل وإنما تحفظ بشكلها الخاص بها .

ويمكن تغيير حالة المادة بين هذه الحالات الثلاثة بتغيير درجة حرارتها . فإذا أضيفت الحرارة إلى مادة صلبة بصورة كافية ، فإنها تعمل على إكسابها طاقة تكفي لزيادة المسافة بين جزيئاتها ، ومكذا تبدأ المادة بالتبخر والتحول إلى حالة سائلة ، وبزيادة حرارة مادة سائلة يمكن إكساب جزيئاتها طاقة كافية لتحويلها إلى بخار ، أي تحويل المادة السائلة إلى مادة غازية .

## الفصل الاول

### القوى

#### خميرة كل شيء : مادة واربع قوى

والآن لنأتى الى القوى ، سواء منها التي تحافظ على الذرة من الداخل ، أو التي تستعمل لإقامة الروابط مع جيرانها . وبفضل استعمال هذه القوى تستهنى الدقة والتوازن يتحقق وجود الكون وجودنا .

وهذه القوى التي يسري حكمها على الوجود المادي ، والتي تؤثر الواحدة منها على الأخرى ، وتتأثر بها هي أربع قوى :

- ١ - قوة الجاذبية .
- ٢ - القوة الضعيفة .
- ٣ - القوة الكهرومغناطيسية .
- ٤ - القوة النووية .

أضعف هذه القوى هي ، قوة الجاذبية ، وأقوىها هي القوة النووية . ولإعطاء فكرة توضيحية عن هاتين القوتين فاتنا نعطي المثال التالي :

دعونا نمثل هاتين القوتين بوحدات طول .. ولنفرض ان طول قوة الجاذبية هو ستمتر واحد ، عند ذلك سيكون طول القوة النووية  $^{10} \text{م}^4$

سنة ضوئية<sup>(١)</sup> !! أي أكبر من المسنة المعروفة للكون بترليونات المرات ،  
وإذا قمنا بمقارنته قوة الجاذبية مع القوة الكهرومغناطيسية ، ومثلاً القوة  
الكهرومغناطيسية بكلة تساوي كتلة الشمس  $(1.99 \times 10^{30}$  كجم) عند  
ذلك يجب تمثيل قوة الجاذبية بكلة مقدارها جزء من مليون جزء من  
الفرام ٠

وستطع توضيح الفروق بين شدة هذه القوى الأربع كما هو مدون أدناه باعتبار القوة الكهرمغناطيسية وحدة واحدة .

القوة الكهربائية = ١

$$\text{القوة النووية} = \frac{1}{1000}$$

$$\text{القوة الضعفه} = \frac{1}{10} = 0.1 \text{ مم}^3$$

$$\text{فُوَّةُ الْجَازِيَّةِ} = ١٠٣٩ = ٠٠١ \dots \dots \dots \dots \dots \dots$$

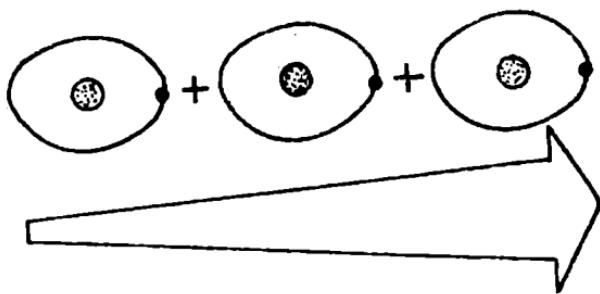
• • • • • • • • •

ومن الغريب ان قوة الجاذبية بالرغم من ضائقها نسبة الى القوى الأخرى فانها هي القوة الوحيدة من بين هذه القوى التي يصل تأثيرها الى مسافات بعيدة وسحرية في أعماق الكون ، فالقوة التي تسلك القمر حول الأرض ، والارض حول الشمس ، والنجوم بشكل مجرات ، وال مجرات بشكل كومة أو مجموعة من المجرات ٠٠٠ القوة التي تفعل كل هذه الأمور ، هي قوة الجاذبية وليس القوة الكهرومغناطيسية ولا القوة النووية ، رغم انها تسلك قوة تبلغ ألف ضعف القوة الكهرومغناطيسية ٠

(١) المسافة الضوئية : هي المسافة التي يقطعها الضوء في مدة سنة واحدة  
 وتساوي  $9.45 \times 10^{17}$  سم = ٩٤٥ ×  $10^{10}$  كم = ٩٤٥ × مليون × مليون كم .

(المترجم)

ان قوة الجاذبية الموجودة داخل الذرة ضئيلة جدا بحيث يمكن اهمالها ، ولكن عند تجمع الذرات وكذلك الجزيئات بعضها مع البعض الآخر فان هذه القوة تزداد شيئاً فشيئاً وتضاعف ، حتى تصل الى مرتبة مائة من القوة ، بحيث تستطيع - كما في حالة الثقوب السوداء ( Black Holes ) - ابتلاع النجوم العلاقه ، بل ابتلاع المفوه والزمن كذلك .



مع ان قوة الجاذبية تبدو بجانب القوى الاخرى ضعيفة الى درجة كبيرة ، الا انها جهزت بخاصية متميزة عن بقية القوى ، اذ تزداد شدة هذه القوة بتجمع الذرات والجزيئات حتى تصل في النهاية الى درجة تتغلب بها على القوى الاخرى .

نكتفي بهذا القدر ولا ندخل في تفاصيل شرح هذه القوة لمدح حاجتنا اليها في مواضيع هذا الكتاب .

تاتي القوة الضعيفة في المرتبة الثانية بعد قوة الجاذبية . من ناحية الضعف<sup>(1)</sup> ويطلق عليها أحجاراً اسم ، القوة التزويدية الضعيفة ، وتنظر

(1) اي ان قوة الجاذبية أضعف القوى - كما قلنا - وتاتي بعدما من ناحية الضعف القوة الضعيفة ...

( المترجم )

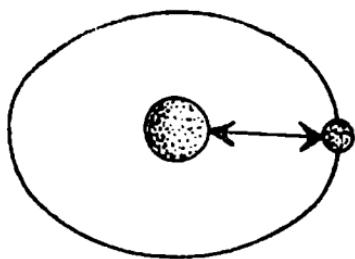
هذه القوة نتيجة لظاهرة تدعى « انحلال بيتا »، وهي تحول وانحلال النيوترون الى بروتون مع الكترون ونيوترينو ، كما تظهر ايضاً نتيجة بعض الفعاليات الانشعاعية ( سوف نشرح النشاط الانشعاعي في فصل قادم ) . ولا يفوتنا ان نذكر ان مدى تأثير هذه القوة لا يتدنى حدود نواة الذرة .

اما القوة الكهرومغناطيسية ، فان تأثيرها يظهر بين الجسيمات الحاملة للشحنات الكهربائية ، وب بواسطتها تتنظم الالكترونات في مداراتها حول النواة ، وتتماسك وتتحدد الذرات والجزيئات بعضها مع البعض الآخر . والجسيمات التي تتأثر بهذه القوة هي : البروتون والالكترون ، أما النيوترون فإنه متعادل من ناحية الشحنة الكهربائية أي لا تحمل أية شحنة كهربائية كما يفهم من اسمه أيضاً .

القوة الكهرومغناطيسية تظهر بشكل قطب موجب وقطب سالب ، فالاقطب المتشابهة تناقض والأقطاب المختلفة تجاذب ، لهذا نجد - على الأغلب - الكتروننا ذا شحنة سالبة بجوار البروتون ذي الشحنة الموجبة ، فإذا كانت نواة الذرة مؤلفة من بروتون واحد فانتا نجد الكتروننا واحداً حول مدارها ، اما ان كانت مؤلفة من زوج من البروتون فان المدار التي حولها يجب ان يحتوي على زوج من الالكترونات .

ونحب ان نوضح هنا ، بان الشحنات الموجودة في البروتونات وفي الالكترونات تتوافق فيما بينها توازناً دقيقاً . فمقدار الشحنة الموجودة في البروتون الواحد تساوي تماماً مقدار الشحنة الموجودة في الالكترون الواحد ( ولكن بشحنة معاكسة ) اذ لا نجد هنا أي تأثير للفرق الكبير

بين كتلتيهما<sup>(١)</sup> ، أي لا تجد هنا أي تأثير لفرق الكتل بينهما والذي هو بنسبة ١ : ١٨٣٦ ، وبتعادل شحنتيقطنين المتصادين والمتتساوين يتمتعان بالذرة من الناحية الكهربائية .



ان قوة الجلب بين الاقطاب المختلفة التي تبديها القوة الكهرومغناطيسية تقوم بمسك الالكترونات ذات الشحنة السالبة حول النواة المحملة بالشحنة الموجبة .

لتذكر المقارنة التي سبق وان أجريناها بين القوة الكهرومغناطيسية وبين قوة الجاذبية . ف مجال وساحة تأثير القوة الكهرومغناطيسية يصل الى مسافات بعيدة وتأتي في المرتبة الثانية من ناحية شدة القوة بعد القوة الجاذبية ، وبفضل هذه القوة (أي القوة الكهرومغناطيسية ) تستطيع النواة الصغيرة للذرة من المحافظة على دوران الالكترونات في مداراتها التي تبلغ اقطارها مئة ألف مرة قطر نواة الذرة .

وسمع ان قوة الجاذبية تتعبر قوة ضئيلة بجانب القوة

(١) اي ان الشحنة ليست خاصية من خصائص كتلة المادة كما اعتقاد البعض ، فلو كانت كذلك لكانت شحنة البروتون اكبر ١٨٣٦ مرة من شحنة الالكترون . اي ان طبيعة الشحنة لا تزال سرا غامضا حتى الان .

(المترجم )

الكمرومناطيسية ، الا انها تستطيع التأثير على النجوم الملاقة وعلى المجرات المائلة ، ولكننا لا نستطيع ان نقول نفس الشيء بالنسبة لنقورة الكهرمناطيسية ، ذلك لأنها تكون في حالة تعادل بين القطرين المتصادين : القطب الموجب والقطب السالب . ويمكن التعبير عن ذلك بشكل تقريري بمحيط بالقول : ان عدد الأقطاب الموجبة يساوي تماماً عدده الأقطاب السالبة في الكون ، وبذلك فان هذه الأقطاب المتضادة تزيل الواحدة منها تأثير الأخرى . ولو كان هناك أي خطأ فيها كان ضليلاً وفي مستوى الذرة لكان من المحتمل جداً اقلاب الكون رأساً على عقب .

وهنا قد يتadar للذهن هذا السؤال :

كيف تواجد البروتونات الموجبة الشحنة في نواة الذرة معاً وفي حالة تماس تقريراً مع بعضها مع وجود قوة تناور كبيرة بين الأقطاب الشابهة؟!

لو كانت الساحة محصورة على هذه القوة فقط - أي القوة الكهرمناطيسية - أي لو كانت هي القوة الوحيدة الموجودة ، لكان من المستحيل طبعاً ان يجتمع بروتونان في مكان واحد ، أو في حيز متقارب . لذا كان من اللازم وجود قوة أخرى أشد منها بـ ألف مرة لجمع البروتونات في حيز واحد ، وهكذا ظهرت قوة أخرى مكنت من اجتماع النوبات ( وهي البروتونات والنيوترونات ) معاً في نواة الذرة ٠٠٠ وهذه القوة هي ، القوة النووية .

تؤثر القوة النووية على كل من البروتون والنيترون ، والاعتقاد السائد حالياً هو ، ان هذه القوة تخلق نتيجة تحول قسم من كثلة النوبات ( البروتون والنيترون ) الى طاقة . ولهذا يكون الوزن الكلي لنواة اي

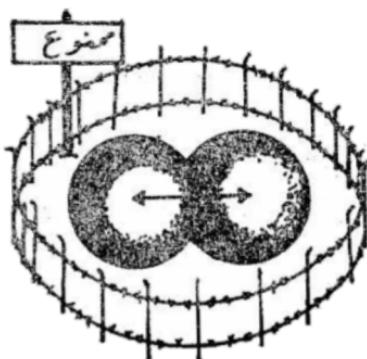
ذرة أقل من مجموع الأوزان الفردية للجسيمات التي تؤلف النواة ،  
ويخلل هذا التنصيص في الكتلة بالقوة النووية .

الخاصة المهمة التي تميز القوة النووية عن القوة الكهرمغناطيسية  
هي ؛ ان مدى تأثيرها لا يتدنى النواة ، وهي تتشاءم في ذلك ؛ القوة  
الضعيفة ، أي ان الوظيفة الملقاة على عاتق هذه القوة هي المحافظة على  
النواة ككتلة واحدة .

اذن ، فكما تبين اعلاه ، فإنه ليس من السير ولا من الين اطلاقاً  
لتكون وظهور الذرة ، وليس من السير ولا من الين تشكل الكون  
باكمته وبناؤه من هذه الذرات ، فهناك حساب دقيق جداً ٠٠٠ حساب  
دقيق بستوى الذرة ، هذا الحساب الدقيق هو الذي يحفظ التوازن في  
الكون الذي يبلغ سنته المليارات من السنين الضوئية ، وضمن هذا  
الحساب الدقيق تقوم كل قوة بايفاء الوظيفة الملقاة على عاتقها ، وتنف  
ضمن الحدود المرسومة والموضوعة لها ولا تخطتها أبداً .

ولفهم هذا الحساب الدقيق والموزون ، دعنا نتصور ؟ ماذا كان من  
الممكن ان يحدث لو لم تكن احدى هذه القوى موجودة ، أو لو لم تكن  
موزونة وموضوعة بحساب دقيق :

لو لم تكن القوة النووية موجودة ؟ لما وجدت نواة الذرة ٠٠٠<sup>٠</sup>  
ولو لم تكن القوة الضعيفة موجودة ؟ لما كان هناك الكترون ٠٠٠<sup>٠</sup>  
ولو لم تكون القوة الكهرمغناطيسية موجودة ؟ لما وجدت الذرة ٠<sup>٠</sup>  
ولو لم تكن قوة الجاذبية موجودة ؟ لما وجدت الارض ولا  
الشمس ، ولما وجدنا نحن ٠٠٠<sup>٠</sup>



مع ان القوة النووية تبلغ الف ضعف القوة الكهرومغناطيسية ، الا ان مجال تأثيرها لا تتعذر نواة الذرة ، ووظيفتها ربط الجسيمات الموجودة داخل النواة مع بعضها .

اذن ؟ ففي غياب أية قوة من هذه القوى ، او عند وجود أي خطأ مهما كان ضئيلا في حسابها فان ذلك كان يعني فناه الكون بأجمعه .

اذن ؟ فما أروع هذه الهندسة الموضوعة ، وهذا الحساب الدقيق !!!! هذه الهندسة التي توظف القوة النووية في نفس المكان الذي تتساير فيه الأقطاب المشابهة ، فأمنت بذلك تملك نواة الذرة في كتلة واحدة !!! ثم انظروا الى هذا الحساب الرائع ، اذ ان هذه القوة النووية مع كونها أكبر ألف مرة من القوة الكهرومغناطيسية ، الا أنها أمرت بالا يتجاوز تأثيرها نواة الذرة ، بل تبقى ضمن تلك الحدود فقط .

اما القوة الكهرومغناطيسية ( التي تبلغ شدتها أضعاف قوة الجاذبية

بلايين البليين من المرات )<sup>(١)</sup> ، فإنها وظفت بمهمة القيام بربط الذرات والجزيئات وجعلها تتماسك مع بعضها البعض فقط ، ولكنكي لا تخرج عن أداء هذه الوظيفة المحددة لها فقد جعلت الأقطاب المضادة تتواءن وتعادل مع بعضها .

أية صدفة تستطيع إنجاز هذا التعادل ؟!

وأية «طبيعة»<sup>(٢)</sup> تستطيع عمل مثل هذا الحساب الدقيق ؟!

ومع تابع اكتشاف القوانين التي توضح النظام الرائع في الكون فقد كان من المتظر أن تزداد حالة الانبهار والإجلال لخالق هذه القوانين ، ولكنه أدى – وهذا الغرابة – إلى حالة معاكسة عند البعض . . . .

هؤلاء البعض أصبحوا يفتشون عن سبب النظام الرائع في الكون في ثبات القوانين السارية في الكون ، وهم بذلك يشبهون ذلك المجنون الذي يفتش عن روعة قطمة موسيقية في التدوين الموسيقي (النوتة) المسجلة على صفحة الورقة .

– لماذا يدور الإلكتروني حول النواة ؟

– بفضل القوة الكهرمagnetostaticية .

– كيف تواجد النويات في مكان واحد ؟

– بسبب القوة التزويدية .

هكذا . . . . وبكل بساطة !!

---

(١) القوة الكهرمagnetostaticية =  $10^{39}$  مرة بقدر قوة الجاذبية .  
(المترجم)

(٢) يومي، المؤلف إلى استناد الملحدين كل شيء إلى «الطبيعة» .  
(المترجم)

أيعقل ان تتعطفى روعة ظاهرة ما بمجرد ان تكتشف قاتونها؟!؟  
أيمكن أن يمر الأمر هكذا ، وبهذه السطحية؟!

ان اكتشاف العلاقة بين زين الجرس وبين تناول الطعام يعبر مرحلة كافية بالنسبة للحيوان الموضوع تحت التجربة<sup>(١)</sup> ، فهذا الحيوان « لا يفكر » لماذا يعطى له الطعام عندما يدق الجرس ، ولا تتوقع منه ان يبحث عن السبب . أما الانسان؟ فهو يميل بحكم طبعه وطبيعة تكوينه وخلفه ، الى البحث عن صاحب القوانيين التي يكتشفها . فلو سمعنا بان أحدهم استطاع صنع مئات الكيلوغرامات من الحلوى من غرام واحد من الخشب فانا نقوم باعلان هذا الخبر العجيب الى جميع أرجاء الدنيا ، وان اكتشافاً لكيفية قيامه بهذا العمل الخارق لا يقلل من ابهارنا بمهارته ، بل يكون داعياً لزيادة اعجابنا وتقديرنا .

نكيف اذن؟ يستطيع أي انسان ان يكتب مشاعر الاعجاب والانبهار بقدرة الخالق الذي يخرج شجرة تين باستغاثة بأنسانها وأوراقها وأنمارها من بذرة تين صغيرة ، والذى خلق الكون بكل ما يحتويه من جمال وأحياء من نفس اللبنة الاساس ، الا وهي ؟ الذرة ، والذى اسس توازننا دقیقاً رئيساً في الكون بواسطة أربع قوى؟! فهل من المطلق ان تكون اكتشافنا لقانون رائعاً حائلاً بين عدم رؤية خالق واضح هذا القانون؟!

---

(١) يشير المؤلف هنا الى ظاهرة الانفعال المشروط الذي اكتشفه العالم الروسي « بافلوف » في تجربته المعروفة على الحيوانات .  
(المترجم )

## الفصل الثاني

### العناصر والمركبات كيف ينشأ هذا العالم من حولينا؟

تناولنا حتى الآن ذرة الهيدروجين كمثال ، وهي أبسط العناصر وأوفرها وجوداً في الكون ، وتألف من بروتون ومن الكترون ، ويؤلف عنصر الهيدروجين ٨٠٪ من مجموع المادة في الكون . غير ان الكوكب الذي نعيش عليه يعتبر - حسب علمنا الحالي - أكمل مكان في الكون ، لأن أهم ميزة أمتازت بها دينانا هي ظهور الحياة فيها . هذه الحياة التي تحتاج الى حدوث فعاليات كيميائية وفيزيائية في غاية الشابت والتعدد . في دينانا تم اكتشاف ما يزيد على المائة من المواد الاساسية التي تطلق عليها اسم «العناصر» ، وكما ذكرنا آنفاً فإن المواد بدءاً من أبسطها ( وهي الهيدروجين ) تكتب تركياً معتقداً بشكل تدريجي كلما زاد عدد البروتونات الموجودة في نواة ذرتها .

والمادة الثانية من ناحية البساطة بعد الهيدروجين هي ؟ مادة (الهليوم He) حيث تحتوي نواتها على بروتونين ونيوترونين ، وثانية بعدها مادة (الليثيوم Li) التي تحتوى نواتها على ثلاثة بروتونات وتلاتة نيوترونات ، وهكذا يستمر هذا الترتيب تصاعدياً .

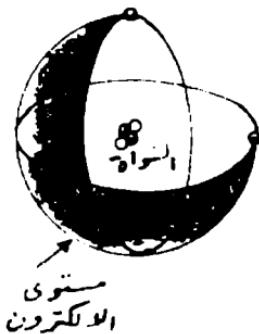
وتعطى للعناصر أرقام معينة وحسب عدد البروتونات التي تحتويها نوى ذراتها ، ويطلق على هذه الأعداد اسم «المدد الذري» لذلك العنصر ، فالمعدد الذري للهيدروجين هو ؛ (١) ، والمعدد الذري للهليوم هو ؛ (٢) ، وللثيوم ؛ (٣) والمعدد الذري للأوكسجين هو ؛ (٨) أما لليورانيوم فهو ؛ (٩٢) .

لأنك أنكم لاحظتم باتنا لا تأخذ عدد النيترونات الموجودة في نواة الذرة بنظر الأعتبار ، فالحقيقة ان عدد النيترونات لا يلعب أي دور في ترتيب العناصر وفي تساييزها ، كما انه ليس من الضروري أبداً أن يساوي عدد البروتونات الموجودة في النواة عدد النيترونات ، مثلاً ؟ نجد ان نواة ذرة الأوكسجين التي لتوانها (٨) من البروتونات قد تملك (٨) أو (٩) أو (١٠) من النيترونات ، ان تغير هذا المعدد من النيترونات لا يخرج الاوكسجين عن كونه أوكسجينياً . غير ان المادة ان كانت تحتوي على اعداد مختلفة من النيترونات فاتنا نطلق عليها اسم (النظائر isotopes ) فمثلاً ؟ هناك ( يورانيوم ٩٢ ) وله نظائر متعددة أمثال ( يورانيوم ٢٣٥ ) و ( يورانيوم ٢٣٨ ) ، فالنظير الاول تحتوي نواهها على (١٤٣) نيترونا أما الثاني فعلى (١٤٦) - الأرقام ٢٣٥ و ٢٣٨ هي مجموع البروتونات والنيترونات (١) - ، ويلاحظ ان الفروقات الموجودة بين عدد البروتونات وبين عدد النيترونات تزداد كلما تدرجت من العناصر البسيطة الى العناصر المقدمة .

ذكرنا في الفصل السابق بأنه ؟ يلاحظ وجود توازن دقيق جداً في بنية الذرة ٠٠٠ اذن دعونا نعطي بعض التفاصيل حول هذا الموضوع .

(١) النظير الاول :  $143 + 92 = 235$   
وفي النظير الثاني :  $146 + 92 = 238$

ان التوازن المذكور أعلاه لا يتوفّر في كل عنصر وعلى الدوام ، ولو كان موجوداً لما كان بالإمكان تكون الجزيئات نتيجة الاشکال المختلفة لارتباط الذرات بعضها مع البعض الآخر . وقبل الدخول الى تفاصيل هذا الموضوع سنقى نظرة على كيفية استقرار الالكترونات في مداراتها حول النساوة .



تأخذ الالكترونات مواضع معينة وبأعداد معينة حول النواة . وهذه المواقع تدعى بـ (مستوى المدار) او ظرف التي تنقسم الى مجاميع معينة ، ففي ذرة الهليوم نرى ان الالكترونين الذين تملكونها ذرة الهليوم تشغلان نفس (مستوى المدار) امامي اللرات التي لها اكثر من الكترونين فانها تحتاج الى مستويات اخرى

كلما تدرجت المناصر من البساطة الى التعقيد ازداد عدد البروتونات ، أي ؟ ازدادت شحنتها الموجبة ، وبال مقابل نرى تزايد عدد الالكترونات ذوات الشحنة السالبة ، لذا فاتنا عندما تنقل من الميدروجين الى الهليوم نرى تزايد عدد الالكترون - منه في ذلك مثل البروتون - الى اثنين .

وهكذا تزيل الأقطاب المتضادة تأثير بعضها البعض ، فتكون النتيجة ، ان الذرة تكون متعادلة كهربياً .

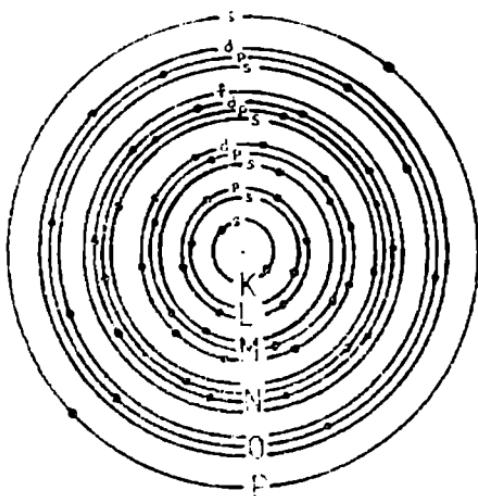
انتهاء تزايد عدد الجسيمات في النواة فانه لا تظهر هناك أية أزمة مكان ، فالبروتونات والنيوترونات في وضع متراكب ومترافق بشكل كرة ، وحجم الكرة هذه يزداد تبعاً لنراودة عدد «النويات»<sup>(٢)</sup> .

(٢) النوية : هي البروتون والنيوترون .

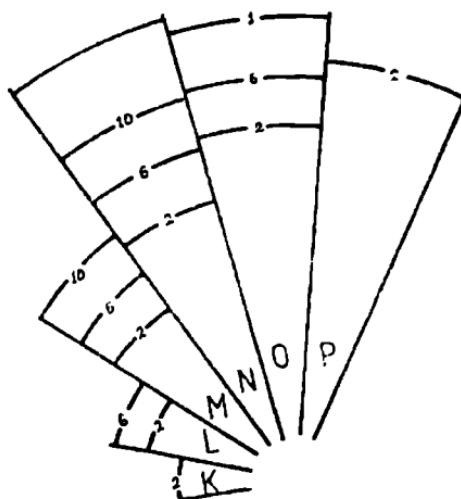
مثل هذه الحرية غير موجودة بالنسبة للالكترونات ، فمهم توزيع في  
 دارات دائيرية حول النواة ، وكل مجموعة ( Group ) من هذه  
 المدارات لها سعة معينة لاحتواه الالكترونات ، ومكان وموقع كل  
 الكترون مثبت داخل الذرة تماماً ، ويطلق اسم « المستوى الالكتروني »  
 على هذه المجموعات المدارية ؟ أو باختصار ؟ « المستوى » .  
 ويطلق على مستويات الالكترونات هذه اعتباراً من الأقرب إلى  
 النواة ؟ المستوى الأول ثم المستوى الثاني ثم المستوى الثالث ... وهكذا .  
 أو يرمز إلى المستوى الأقرب إلى النواة بالرمز K ثم المستوى  
 الذي يليه بالرمز L ، ثم M . N . O ... الخ . أما  
 نحن فنستعمل الرمز بالأحرف عند الاشارة إلى هذه المستويات .  
 يستطيع المستوى K ( الأقرب إلى النواة ) استيعاب الكترونين  
 والمستوى L ( 8 ) الالكترونات ، والمستوى M ( 18 ) الالكترونات .  
 أي إن قابلية استيعاب الالكترونات تزداد كلما ابتعدت هذه المستويات  
 من النواة . ويمكن استخراج سعة الاستيعاب بضرب مربع رقم المستوى  
 في العدد ( 2 ) .

الستوى	K	$2 \times ١ = ٢$	الكترون
المستوى	L	$2 \times ٢ = ٨$	الكترون
المستوى	M	$2 \times ٣ = ١٨$	الكترون
المستوى	N	$2 \times ٤ = ٣٢$	الكترون

ولا ينتهي الأمر بهذا ٠٠٠ فإن هذه المستويات تنقسم فيما بينها إلى مدارات ثانوية ٠ ويرمز إلى هذه المدارات الثانوية (اعتباراً من الداخل والخارج) بالرموز (S) ' (p) ' (d) و (F) فإذا استثنينا المستوى (K) ؟ الذي له مدار واحد فإن المستوى (L) الذي يليه ينقسم إلى المستويات الثانوية ، أو المدارات الثانوية (S) و (p) ٠



يرىنا هذا الشكل مواضع الالكترونات في المستويات الرئيسية وفي المستويات الثانوية (الفرعية) للدورة الاللانتان (رقمه ٥٧ ) فمع ان المستوى الرابع ( F ) للمستوى الرئيسي ( N ) يخلو من الالكترونات ، الا ان المستويات الاخرى الموجودة بعدها تملك عددا من الالكترونات .



وهذا يتأتى من «تراكب» المستويات الفرعية بعضها فوق بعض احياناً . والشكل يرينا كيف ان المستويات ( M , N ) وكذلك ( N . O ) و كذلك ( O , P ) قد تراكب الواحد على الآخر في نفس الدرة .

وينقسم المستوى (M) الى ثلاثة مدارات ثانوية هي : (p) (s) ، (d) وأما المستويات (N) ، (O) ، (P) فان كلها يحتوى على أربعة مدارات ثانوية هي (s) ، (p) ، (d) ، (f) وتنقسم الالكترونات التي يحتويها اي مستوى رئيسى بين هذه المدارات وت分成 لالكترونات التي يحتويها اي مستوى رئيسى بين هذه المدارات ، فمثلا ؟ نرى التقسيم التالي للالكترونات للمستوى (M) لنزدة الحديد (Fe) الذي يحتوى على (14) الكترونا .

الكترونات في المدار (S)

٦ الكترونات في المدار (d)

٦ الكترونات في المدار (p)

لتراجع مرة أخرى الى أبسط النماض ٠٠٠ الى الهيدروجين ؛ ان الالكترون الوحيد لنزدة الهيدروجين يوجد في المستوى (K) والالكترون الثاني لنزدة الهليوم يوجد ايضاً في المستوى (K) فإذا جتنا الى ذرة «اللينيوم» ، فنسري ان الالكترون الثالث موجود في المدار الثنائي الاول (L) للمستوى (L) وذلك لأن المستوى (K) وصل الى حالة اشباع بعد ان أخذ كل حصته أو كل سنته ( وهي الكترونات ) اما ذرة الكربون ذات الالكترونات الستة ، فان الالكترونات توزع كما يلى :

زوج من الالكترونات في المستوى الاول (K) .

زوج من الالكترونات في كل من المدار الثنائي الاول والمدار الثنائي الثاني من المستوى (L) .

وهكذا فكلما وصل أي مستوى الى حالة اشباع ، أتى دور المستوى الثنائي ٠٠٠ وهكذا .

ولكن تظهر هنا أمامنا قاعدة أخرى :

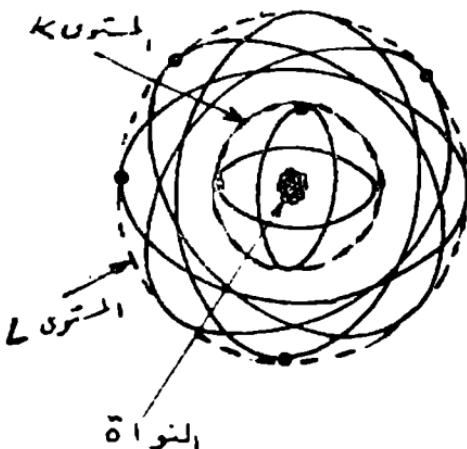
[ لا يمكن ان يوجد اكبر من ثمانية الكترونات في المستوى الأخير (أي المستوى الأبعد عن النواة) لأية ذرة من الذرات ] . فإذا زاد عدد الالكترونات في المستوى الأخير عن (8) الكترونات ، حولت الأعداد الزائدة منها الى المستوى الذي يليه . لعل مثلاً :

ان ذرة البوتاسيوم (K) تلك (19) الكتروناً . يوجد منها الكترون في المستوى (K) و (8) الكترونات في المستوى (L) الى هنا نرى ان الوضع مطابق لما جاء أعلاه ، أما الالكترونات السعة الباقية فانها بدلاً من تواجدها بأجمعها في المستوى (M) الذي يلي المستوى (L) (ذلك لأن سعة المستوى (M) هي 18 الكتروناً) فانها ترى ان ثمانية الكترونات فقط تواجد في المستوى (M) ، أما الالكترون التاسع فيرسل الى المستوى (N) .

ترى ما الحكم من ذلك؟! ٠٠٠

ان أملاه المستوى الخارجي (أي المستوى الأبعد عن النواة) لأية ذرة بالالكترونات أي وصوله الى حد الأتباع ، يعني ان تلك الذرة قد وصلت الى حالة استقرار تام ٠٠٠ وماذا يعني ذلك؟!

ذلك يعني صعوبة قيام تلك الذرة بالتأثير المقابل مع غيرها بل استحالته ، لكون الذرة وصلت الى حالة تعاون ، نتيجة تساوي عدد البروتونات مع عدد الالكترونات ، ولا تملك شحنة كهربائية - سواء أكانت موجبة أم سالبة - لكي تتجاذب وتتحدد مع ذرة أخرى لها شحنة معاكسة لها ، على العكس من ذلك تماماً فان المستوى الخارجي الأبعد عن النواة ان



تاختد الالكترونات الستة للذرة الكاربون اماكنها في المستويات (K) (L) . فالمستوى (K) اشبع بالكترونيين النين ، ولكن المستوى (L) الذي يسع ثمانية الكترونيات يعني نقصا مقداره (٤) الكترونيات وهذا النقص يلعب دورا بارزا في تامين اتعاد درات الكاربون مع ذرات العنصر الآخرى .

كانت مشبعة بالالكترونات أي بالشحنة السالبة ، فان معنى ذلك ؟ ان تتولد قوة تناور كبيرة بين الذرات . ولما كانت القوة الكهر ومنفاطية ؟ هي القوة الوحيدة التي يظهر تأثيرها بشكل واضح بين الذرات ، لذا فقد كان من المستحبيل ان تتحدد وتتجتمع معا ذرتان في الظروف الاعتيادية (الحالة الوحيدة التي تتغلب فيها القوة الكهر ومنفاطية هي في نجوم ) الا قرام البيضاء ، والنجوم النيوتونية التي تبلغ فيها قوة الجاذبية مستويات عالية جدا . ومع ان قوة الجاذبية تبلغ مقدار كبير جدا في مراكز الكواكب السيارة ، الا ان هذه القوة الضخمة لا تكفي في التغلب على التوازن الكهر ومنفاطي الموجود داخل الذرة ، ولكنها تؤدي فقط الى تقلص المسافة الموجودة بين النواة والالكترونات . اما في مركز النجوم فان الالكترونات تتحرك بحرية بين نوى الذرات ) .

والآن لتأمل الوضع المعاكس :

لتتأمل وضع الذرات التي يوجد فيها نقص في الألكترونات في المستوى الخارجي (المدار الخارجي) ، فهذه الذرة تظهر ميلاً لسد هذا النقص في أول فرصة تسع لها ، وعند محاولة سدّها النقص فإنها بطبيعة الحال تبدي ميلاً للتأثير والتأثير التبادل بينها وبين الذرات الأخرى .

ونستطيع أن نصف هذه التأثيرات كما يلي :

**Transfer of Electrons**

١ - انتقال الألكترونات

**Sharing Electrons**

٢ - الألكترونات المشاركة

**Electrovalence** التكافؤ الكهربائي (الرابطة المعدنية)

لشرح كل تأثير بأختصار :

١ - انتقال الألكترونات :

كما رأينا سابقاً ، فإنه عند تساوي عدد البروتونات مع عدد الألكترونات في ذرة ما فإن هذه الذرة تكون في حالة تبادل كهربائي ، ونستطيع ذكر ذرة الصوديوم (Na) التي تملك (11) بروتون و (11) إلكترون كمثال على ذلك . وطريقة توزيع الألكترونات في ذرة الصوديوم هي كما يلي :

**K** الكترونات في المستوى

**L** (A) الكترونات في المستوى

**M** الكترون واحد في المستوى

والآن لأخذ إلكترون واحد من المستوى (M) في هذه الحالة سُيل عدد الألكترونات ويصبح (10) إلكترون ، وهكذا يختل

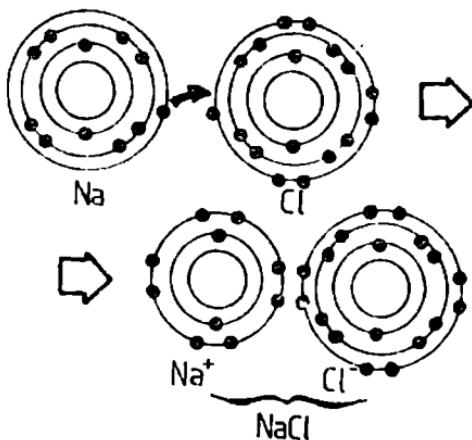
التوازن الكهربائي لذرة الصوديوم اذ تصبح حاملة لشحنة موجبة ، وبتغير آخر ؟ فإن ذرة الصوديوم أصبحت في حالة «متانية» .

وليس من الصعب توقع كيفية تصرف ذرة متانية ، اذ ان مثل هذه الذرة ما ان تجد حولها ذرة ذات شحنة مضادة لها حتى تجذبها اليها ٠٠٠ فهكذا مثلا يتكون ملح الطعام الذي نستعمله على موائدنا :

يحدث انتقال الالكترونات بين عنصر الصوديوم (Na) الذي عدده الذري (١١) وبين عنصر الكلور (Cl) الذي عدده الذري (١٧) ، فالمدار الأخير في كلا النصرين غير ممبع تماما ، فحصة المستوى (M) في ذرة الصوديوم هي (١٨) الکترون ، ولكن لا يوجد فيه سوى الکترون واحد ، اما عدد الالكترونات الموجودة في المستوى (M) لذرة الكلور فهو ؟ (٧) الکترونات ، وبتغير آخر ؟ فإن كلتا الذرتين تحاولان سد النقص في مستواهما الخارجي . وفي هذا الوضع اما ان تقوم ذرة الصوديوم بسحب (٧) الکترونات من ذرة الكلور ، أو تقوم باعطاء الکترون واحد اليها ، ولا كان عدد الالكترونات في المستوى الخارجي لذرة الكلور اكبر فانها تكون في وضع «أقوى» ، أى ان التضحيه بالالکترون تكون من حصة ذرة الصوديوم . وعندما تقوم ذرة الصوديوم باعطاء الالکترون الوحيد الموجود في مستوى (M) الى الكلور ، فإن الوضع يكون كالتالي :

يكون المستوى (M) هو المستوى الخارجي لذرة الصوديوم ويكون مشببا بـ (٨) من الالكترونات ، ونتيجة لفقدانها شحنة سالبة فإن ذرة الصوديوم تأخذ وضع أيون موجب ، وبال مقابل فإن ذرة الكلور التي أصبحت عدد الکتروناتها (١٨) الکترون تقلب الى أيون سالب . وبسبب قوة الجاذب الموجودة بين الأقطاب الكهربائية المضادة فإن هاتين الذرتين

الحاملين لشحنتين متضادتين ترتبطان معاً بالقوة الكهرومغناطيسية ، وهكذا يظهر الى الوجود ملح الطعام ( Salt ) الذي نستعمله على موائدنا .



تبادل الالكترونات بين ذرات الصوديوم (Na) وذرات الكلور (Cl)

## ٢ - الالكترونات المشاركة :

فـ لا يـ تـ يـ سـرـ في جـمـيـعـ الأـحـوـالـ اـنـتـقـالـ الـالـكـتـرـونـاتـ لـسـدـ نـقـصـ المـسـتـوـيـاتـ الـخـارـجـيـةـ لـلـذـرـاتـ .

لأخذ ذرة الفلور (F) ( رقمه الذري ٩ ) ، فسرى ان الكترونين من مجموع الكتروناتها موجودان في المستوى (K) (K) . وان سبعة الكترونات موجودة في المستوى (L) .

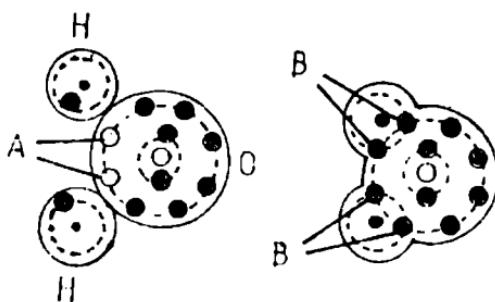
اذن ؟ فهذه الحالة تشير الى ان المستوى (L) يعني تماماً بعده اربع الكترون واحد . فان صادفت ذرة الفلور أي ذرة أخرى تملك الكترون واحداً في مستواها الخارجي (كذرة الليثيوم (Li) التي تملك (٣) )

الكترونات فانها تحاول الاستيلاء على هذا الالكترون لتسد نقصها . ولكنها لا تستطيع ذلك مع ذرة أخرى من الفلور ، لذا يتم التوصل الى حل وسط ، أو الى حل مشترك ، اذ تقوم الذرتان باقسام احد الالكترونات الخارجية الموجودة في المستويات الخارجية ( المدارات الخارجية ) ، وهذه الالكترونات المقسدة أو (المشتراك) تتحرك تحت تأثير جاذبية كلا الذرتين وتتماً الفراغ في كلا المستويين الخارجيين للذرتين . وباختصار نستطيع القول ؟ ان كل ذرة من هاتين الذرتين تستطيع اعتبار هذا الالكترون عائداً لها . وهذه هي كيفية تكون جزيئه هيدروجين واحدة من ذرتى هيدروجين .

وليس من الضروري ان يتم الاقسام بين ذرتين فقط ، فمثلا نرى ؛ ان ذرة الاوكسجين ( التي تملك (٢) الالكترونات في مستوى (L) ) تشارك بالكترون واحد مع ذرتين من الهيدروجين لاشاعر مستواها الخارجية وتكوين جزيئه الماء .

اما عند تشكيل جزيئه الميثان ( Methan ) المؤلفة من ذرة واحدة من الكربون ( C ) مع (٤) ذرات هيدروجين ؟ فانتا نرى ان هناك (٤) الالكترونات في مستوى ( L ) لذرة الكربون . وتقوم ذرات الهيدروجين الأربع التي تحيط بذرة الكربون من جهاتها الأربع باقسام هذه الالكترونات مع ذرة الكربون ، وبالمقابل فان الالكترونات ذرات الهيدروجين تدخل أيضاً في مجال تأثير ذرة الكربون .

وما الماس المعروف الا ناتج اقسام ذرات الكربون للالكترونات فيما بينها .



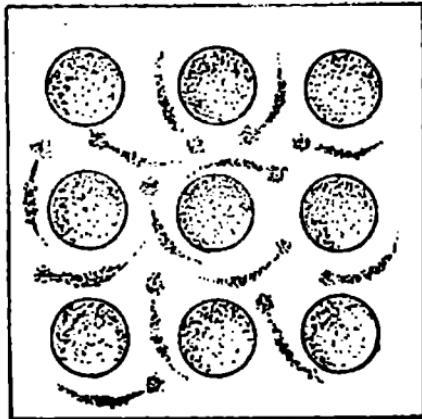
في القسم الأيسر من الشكل نرى ذرتى هيدروجين ( $H$ ) مع ذرة من الاوكسجين ( $O$ ) التي تسانى تقاصاً مقداره الكترونين في المستوى ( $L$ ) وقد اشيرت الى الالكترونات الناقصة بالحرف ( $A$ ). وفي القسم اليمين نرى ان ذرة الاوكسجين قد سلت تقاصها هذا بمشاركة ذرتى الهيدروجين مع الكتروناتها ( حرف ( $B$ ) يشير الى الالكترونات المشتركة ) .

### ٣ - التكافؤ الكهربائي ( الرابطة المعدنية ) :

هذه الرابطة أو العلاقة تشبه انتقال الالكترونات بوجه من الوجوه . ففي هذه الرابطة فقد الذرات أيضاً بعضاً من الكتروناتها وتنقلب الى أيونات موجبة ، ولكن مع ملاحظة فرق واضح ؛ وهو ؛ انه في الشكل السابق كنا نرى أمام كل أيون موجب أيوناً سالباً ، ولكننا نجد هنا ان الذرات بتكونهما وتجمعهما بشكل أيونات موجبة تتشكل ما يطلق عليه اسم «المعدن» .

ولتكن كيف يتضمن تجمع ذرات تحمل نفس الأقطاب ونفس الشحنة الكهربائية مما لتتألف بنية قوية ومتراسكة ؟

سألينا جواب هذا السؤال من الالكترونات أيضاً ٠٠٠ فالالكترونات



في الرابطة المعدنية تتحول الذرات إلى أيونات موجبة بعد فقدان الألكترونات ، وتقوم « سحابة الألكترونات » ذات الشحنة السالبة والمكونة من الألكترونات الحرة المتجلدة بين الذرات بربط هذه الذرات بعضها مع البعض الآخر .

المفقودة من الذرات المتجمعة بواسطة الرابطة المعدنية ، لا تنتقل من ذرة إلى أخرى كما هو الوضع في الحالة الأولى ، ولا تتقاسم بين الذرات كما هو الوضع في الحالة الثانية ، إذ نراها هنا قد اكتسبت نوعاً من الحرية ، فهي تجول بين الذرات ، ونتيجة هذا التجول يتشكل ما يشبه سحابة من الكهربائية السالبة تقوم بعملية ربط الذرات ذات الشحنات الموجبة بعضها .

إن تجول أعداد كبيرة من الألكترونات في المواد المشكّلة بالكافؤ الكهربائي ( عامل الرابطة المعدنية ) تكسب تلك المادة خاصية الأيصال .

فهذا هو السبب الحقيقي لقابلية هذه المواد على إمداد وعلى إيصال التيار الكهربائي ، وسيأتي قام نفس هذه الألكترونات بانتصاف كل أنواع الإشعاع الكهرومغناطيسي ، فأن المعادن لا تسمح بتفاذ الضوء من خلالها .

## الفصل الثالث

### المادة المضادة الجسيمات التي تفني احدها الاخرى

لا تقتصر المادة على الاشكال والأنواع التي نراها حوالينا . فعلاوة على هذه ، يوجد شكل آخر له خواص معاكسة تماماً لخواص اشكال المادة التي نعرفها . ونطاق على هذا الشكل الآخر اسم «المادة المضادة » أو «المادة القبضة » . وهناك جسيمات نقية لكل الجسيمات التي تؤلف الذرة .

ومع ان الجسيمات النقية لها خصائص مناقضة للجسيمات الأعتيادية ، الا انه من المستحبيل تميز احدهما عن الأخرى ( أي تميز الجسيم عن الجسيم النقيض ) ، ذلك لأن الجسيم الأعتيادي والجسيم النقيض لهما نفس الكلة ويقومان بنفس الوظائف كلا في عالمه الخاص . فالخواص المضادة تتجل في الشحنة الكهربائية واحياناً في اتجاه الدوران .

مثلاً :

ان نقيض جسيم يحمل شحنة موجبة ، وهو جسيم يحمل شحنة سالبة ، أي ان الحالة هنا ليست كالفرق في الشحنات بين الالكترون والبروتون مع وجود فرق في الكتلة بينهما ، اذا لا يوجد أي فرق في الكتلة بينهما ، أي لا يوجد أي فرق في الكتلة بين الجسيم وبين نقيضه ، فالبروتون النقيض ( Anti Proton ) كتلته تساوي تماماً كتلة البروتون ( أي كتلته تساوي ۱۸۳۶ مرة بقدر كتلة الالكترون ) ولكنه يحمل شحنة كهربائية سالبة مثل الالكترون . اما نقيض الالكترون ( Positron ) ويدعى ؟ بـ ( البروترون Anti electron ) فانه يملك نفس كتلة الالكترون ولكنه يحمل شحنة موجبة .

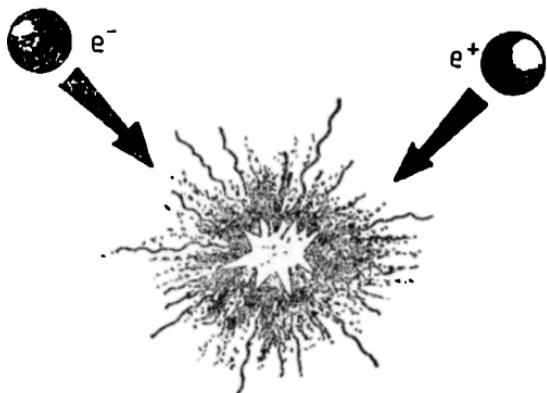
ان فكرة المادة النقيضة طرحت بشكل نظري لأول مرة في الربع الأول من القرن العشرين ، وعندما اكتشف البوتزترون لأول مرة ضمن الاشعاعات الكونية سنة ۱۹۲۱ تم اثبات نظرية المادة النقيضة ، وفي سنة ۱۹۵۵ تم اكتشاف البروتون النقيض ، وفي السنة التالية اكتشف النيوترون النقيض .

كما في الجسيمات الابعادية فانه عند اجتماع الجسيمات النقيضة من الممكن ان تتألف الذرات والجزئيات ، والكواكب السيارة والنجوم وال مجرات من هذه المادة النقيضة . ففي هذه الحالة يجب ان تدور البوتزترونات حول النواة المكونة من البروتون النقيض Anti - Proton ومن النيوترون النقيض ( Anti - neutron ) ، كما يجب ان توفر في كل ذرة من الذرات المجتمعة معاً صفة «المادة النقيضة» ذلك لأن الملاقة بين المادة وبين المادة النقيضة هي علاقة خصم وعدم انسجام ، تماماً كالملائمة بين « العروس وأم العريس » ، اذا لا يمكن ان يجتمعوا معاً بهدوء وبسكون ،

والأسوأ من هذا إنهمما ان اجتمعا معاً فنياً .

ان قمنا بجمع البوزترون ( Positron ) والالكترون ( electron ) معاً في مكان واحد نرى انهما يدوران حول بعضهما البعض مشكلين ذرة «البوزترونيوم» ولكن لمدة قصيرة جداً تقدر بجزء من عشرة ملايين جزء من الثانية يخرجان بعدهما من عالم المادة تاركين مكانهما لمقدار من الطاقة .

اتيه مثل هذه الفعاليات قد تظهر جسيمات أصغر حجماً بجانب فنمور الطاقة ، فعند تقابل البروتون مع « البروتون المضاد » وقيام كل منها بأفائه الآخر تظهر أماناً «اليونات» كما سرى في الفصل القادم . ولو أجرينا العملية بشكل معاكس ( كمن يقوم بارجاع شريط سينمائي الى الوراء ) نرأينا تكون البروتون وتقيض البروتون من « اليون » ولكن كما فلنا



عندما يتقابل الالكترون (  $e^-$  ) مع البوزترون (  $e^+$  ) يلغى الاثنان . وهذه القاعدة شاملة وجارية بالنسبة لكل انواع المواد مع تفاصيلها .

سابقاً فانه لا يمكن جمع هذين الجسيمين التقيضين معاً . ولهذا السبب ، فانه بالرغم من القيام بتكون نواة ذرة نقيبة في المختبر ، الا انها لا تثبت الا فترة قصيرة جداً ثم تخفي نتيجة تماسها بالمادة من حولها وقيام كل منها باففاء الأخرى .

لما كان في الامكان تكوين ذرات نقيبة من هذه الجسيمات النقيبة ، ومن ثم تكوين الكواكب السيارة والنجوم وال مجرات ٠٠٠ اذن فهل هناك في الكون كواكب نقيبة ومجرات نقيبة ؟

نستطيع - في - أقل تقدير - الجزم بعدم وجود مثل هذه الأجرام والمجرات بالقرب منا ، فلو كان القمر الدائري حولنا متكوناً من المادة النقيبة لما بقي أي أثر لرواد الفضاء الذين مشوا على القمر وكذلك نعلم ان الكواكب التي ارسلت اليها سفن فضائية - كالمريخ مثلاً - متكونة من الذرات الاعتيادية التي نعرفها ، لأن هذه السفن الفضائية بقية سلبية . ويمكن ذكر نفس الشيء بالنسبة للسيارات البعيدة . ذلك لأن جميع سيارات مجموعتنا الشمسية ، تتعرض - مثل أرضنا - لسلسلة من التأثيرات الناتجة ، فلو كانت هذه السيارات مؤلفة من المادة النقيبة لشاهدنا من على سطح أرضنا عملية فانه هذه الأشعة عند وصولها وارتطامها بها .

ولاشك ان مجرتنا أيضاً تتألف من المادة الاعتيادية ، ذلك لأن هناك تأثيرات متبادلة - مثل الاشعة الكونية - بين نجوم مجرتنا ( درب التبانة ) لهذا فان استمرار نجوم درب التبانة ( البالغ عددها ٢٠٠ مليار نجمة ) بحياتها ووجودها في هدوء وسكنى يشير الى عدم وجود

أية ظاهرة أفاء تجربة بين المادة ونقضها في مجرتنا ٠٠٠ على الأقل عدم وجودها بدرجة ظاهرة أو مهنة ٠

ولكننا لا نستطيع ان نقول نفس الشيء وبنفس الاطمئنان والثقة بالنسبة للمجرات البعيدة جداً عنا ، اذ على قدر الأدلة الموجودة على كون هذه المجرات المكونة من مجتمعات نجمية مؤلفة من المادة الأعتيادية الموجودة حولينا فن هناك نفس القدر من الاحتمالات على كونها مؤلفة من المادة النقطية ٠ وامكانياتنا وقدراتنا الحالية لا تسمحان لنا بال بت النهائي حول هذا الموضوع ٠ ذلك لأن الجسيمات الوارضة علينا من هذه المجرات عبارة عن : الفوتون ( Photon ) والنيوتروينو ( neutrino ) والكرافتون ( Graniton ) ٠

( وستتناول هذه الجسيمات في الفصل القادم ) ٠ فإذا تناولنا الفوتون فانا نرى انه ونقضه نفس الشيء ، ولا يمكن ملاحظة أي فرق بينهما ، لذا فلا يمكننا ان نعلم بما اذا كان هذا الفوتون من المادة الأعتيادية أم من المادة النقطية ٠ اما النيوتروينو ؟ فمن الصعب جداً الامسك به تم من الصعب جداً التمييز بينه وبين النيوتروينو النقض ٠ اما « الكرافتون » ؟ وهو الجسيم الذي ينقل قوة الجاذبية فلم يتيسر لنا حتى الآن مشاهدته وفحصه علاوة على ان الاعتقاد السائد هو انه وضد نفس الشيء ، لذا لا يمكننا تتبع آثار المادة والمادة المضادة في هذا الجسيم ٠

يمكن لمجرة نقضية ان توجد على بعد كاف وأمين من المجرات الاعتيادية الأخرى ٠ ولكن وصول أية مادة من عالمنا الى مثل هذه المجرة او الى أية نجمة فيها يعني فوّراً ٠ فكما تعتبر دينانا مثلكما يبرأمين على الأطلاق للمادة النقطية ، فإن أية ديننا نقضية ، تعتبر على

نفس الدرجة من عدم الأمان بالنسبة لنا ٠ غير ان كل شيء يسير بشكل منتظم في مثل هذه المواقف النقيضة ، بل يمكن حتى ظهور الحياة فيها ان توفرت فيها الظروف والشروط الفرورية ٠ اذن نستطيع القول – على ضوء المعلومات السابقة – بان الفرق هو فرق في التناظر فقط ، ويشبه هذا ؟ الاشارة الى يد بدلًا من اليد الأخرى ، أو الى عين بدلًا من الأخرى ، أو يشبه رؤية أنفسنا في المرأة ٠

## الفصل الرابع

### جسيمات اصغر ٠٠٠ فاصغر الذرة : البئر التي لا يرى قاعها

ان النظر الى الذرة باعتبارها مولفة فقط من مجاميع من البروتون والنيترون والالكترون تعتبر نظرة سطحية جداً . فكما ان الذرة لا تشكل اصغر جسم مادي ، فان الجسيمات التي مر ذكرها اعلاه لا تعتبر كل الجسيمات الموجودة في الذرة ، اذ ان الابحاث المستمرة منذ نصف قرن تقريباً كشفت عن وجود جسيمات عديدة اضافية الى البروتونات والنيترونات ولا أحد يستطيع أن يعرف أو يمكنه أين ستقف وتنتهي هذه الجسيمات ، مع الأخذ بنظر الأعتبار ان لكل جسيم مادي هناك جسيم نقيس له أيضاً .

ان بعضـاً من هذه الجسيمات اعتبرت موجودة كنتيجة ضرورية لنظرية «الكم» (Quantum theory) ، فحسب هذه النظرية (التي سلطى بعض التفاصيل عنها قبيل خاتمة الكتاب) فان الطاقة تنقل بـ «كمات» لا كل لها ولا جسم ، وهذه «الكمات» التي نطلق عليها اسم الفوتون (Photon) هي التي تؤمن لنا رؤية الأشياء من حولنا ، لأنها

هي «العلب» التي تنقل لنا الضوء وجميع أنواع الأشعاعات الكهرومغناطيسية . وكما سترى في الفصل المتعلق بالأشعاع الكهرومغناطيسي ؟ فإن بعض التغيرات التي تحدث داخل الذرة تؤدي إلى انطلاق جزء من الطاقة بشكل جسيمات فوتون إلى الخارج . والأشعاع الصادر يتغير حسب شدة الطاقة (أشعة كاما ، أشعة أكرين ، فوق البنفسجية ، فوق الحمراء ، الضوء الاعتراضي ) وعلاوة على أن الفوتون لا كتلة له فإنه لا يحمل أيضاً أي شحنة كهربائية ، وسرعته كبيرة جداً تقارب  $3 \times 10^8$  كم/ثانية (إن أردنا الدقة ففرعه هي  $299,793$  كم/ث) وهذا ما نطلق عليه سرعة الضوء .

وعلى غرار عملية الأشعاع ، فإن كل تأثير متبادل بين الماد - كفورة التجاذب والتأثير - يتم عن طريق تبادل الجسيمات كما هو الأعتقاد السائد حالياً . فالجسيمات التي يتم تبادلها في حالة انتقال الكهرومغناطيسية هي الفوتونات ، أما في حالة قوة الجاذبية فإن التبادل يتم عن طريق جسيم يتصور وجسده أطلق عليه اسم («كريافيتون Graviton») ، ويعتقد أنه مثل الفوتون لا كتلة له وأنه يسير أيضاً سرعة الضوء . ولكن الفرق البارز بين الفوتون والـ «كريافيتون» هو في مقدار الطاقة التي يحملها كل منها . فكما تذكر من الماقرئ الذي أجريناه سابقاً بين القوة الكهرومغناطيسية وقوة الجاذبية فإن هناك نسبة كبيرة جداً تبلغ  $10^{36}$  بين الطاقة التي يحملها الـ «كريافيتون» والطاقة التي يحملها الفوتون<sup>(1)</sup> . وبسبب الصالحة الشديدة لطاقة

(1) أي إن طاقة الفوتون تبلغ  $(10^{36})$  ضعف الطاقة التي يحملها الـ «كريافيتون» .

التي يحملها الـ «كرافيتون» تذر علينا حتى الآن - بامكانياتنا الحالية -  
مراقبته وفرزه كسائر الجسيمات الأخرى .

ولكن في سنة ١٩٧٨م تمت مشاهدة بعض الأدارات التي تدل على  
احتمال وجود جسيمات الـ «كرافيتون» فعلاً .

كان معروفاً منذ عدة سنوات ، بان هناك في برج المقباب  
(Aigle) نجم نيوتروني يرسل موجات راديوية بنياه شديدة  
جداً ، ويدور حول جرم فضائي غير مرئي (قد يكون نجماً نيوتروانياً  
آخرأً أو تقماً اسوداً) مشكلاً معه ثانية نجمة . ويدور هذا الثنائي  
أحدهما حول الآخر بسرعة (١٠٦١) مليون كم في الساعة ويتم دوران  
كل منها حول الآخر في ثانية ساعات ، وحسب حسابات العالم الفلكي  
جوزيف . ه . تايلور (Joseph.H. Taylor) من جامعة  
«ماساشوستس» في الولايات المتحدة الامريكية ؟ فإنه ان كانت قوة  
الجاذبية بين هذين الجرميين الساويين نتيجة تبادل الجسيمات بينهما  
فإن من الضروري فقد كل من هذين الجرميين جزء من طاقته ، مما  
يؤدي إلى اقتراب أحدهما من الآخر . والنتيجة النهائية التي يمكن  
مشاهدتها من دينانا هي نقصان مدة دوران هذا التجم حول رفيقه غير  
المرئي . و يجب ان يبلغ مقدار النقصان هذا جزءاً من عشرة آلاف جزء  
من الثانية كل سنة . وقد تم فعلاً تثبيت مقدار نقصان مدة الدوران هذا في  
انتهاء أربع سنوات من المراقبة والمشاهدة المستمرة (١٩٧٨-١٩٧٤) فكان  
مقدار النقصان هو (٤١٠٠٠٠٤١) ثانية . وقد أعتبر هذا دليلاً على وجود  
جسيم الـ «كرافيتون» رغم أننا لم نشاهد حتى الآن .

الخاصية الأخرى المشتركة بين الفوتون والـ «كرافيتون» هي ؟  
ان كلاً منها يشكل المادة النشيطة لنفسه ، وبتغير آخر ؟ فإنه لا يوجد

مادة نقية لا للفوتون ولا للـ «كرافيتون» .

وتم عمليات تبادل الفوتون والكرافيتون بين ذرات المادة النقية (المتألفة من الجسيمات النقية) بواسطة الفوتونات والكرافتونات الاعتيادية التي نعرفها .

وما فلتنه وذكرناه عن القوة الكهرمغناطيسية وقوة الجاذبية يصح على القوتين الآخرين (أي القوة الضعيفة والقوة النووية) . فالقوة الضعيفة تجري تأثيرها بواسطة تبادل جسيم يخمن وجوده أطلق عليه رمز (W) يتضرر الكشف عنه ولكن لم يتم ذلك حتى الآن .

أما تبادل الطاقة داخل نواة الذرة فرغم أنه لم يتوضّح تماماً ، إلا أن معلوماتنا عن كيفية حدوثه لا بأس بها ، والجسيمات التي تستعمل في تبادل الطاقة هنا ، أي في تبادل الطاقة النووية هي ضمن مجموعة الجسيمات التي يطلق عليها عادة اسم الـ (ميزون Meson) .

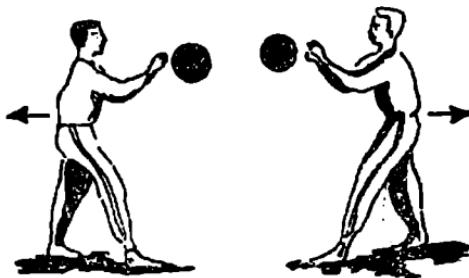
والاعتقاد السائد حالياً هو ؛ إن كل بروتون أو نيوترون موجود في نواة الذرة مختلف بـ «سحابة» مؤلفة من ميزون واحد أو أكثر ، حتى إن بعضهم يعزّز الفرق الفشل الموجود بين كثافة البروتون والنويترون إلى هذه الميزونات التي تحيط بهم (أي بالبروتون وبالنيوترون) .

هناك أنواع مختلفة من هذه الميزونات ، ويطلق على الميزونات التي تستعمل في تبادل الطاقة النووية (البايميزون pi meson) أو بأختصار «أون» . وهذه البايميزونات قد تحمل شحنة سالبة أو موجبة أو لا تحمل أية شحنة على الأطلاق . فالبايميزونات الموجودة بين نيوترونين أو بين بروتونين لا تحملان شحنة ، أما بين البروتونات والنويترونات فتتم تبادل البايميزونات الموجبة والسالبة ، فمثلاً يقوم النويترون بشعر بايميزون

سالب فينقلب بذلك الى بروتون ، أما البروتون الذي يمتلك هذا الباييزون السالب فانه ينقلب الى نيوترون وتم عكس هذه العملية أيضاً ، أي يقوم البروتون بنشر بایيزون موجب وينقلب عندئذ الى نيوترون ، أما النيوترون الذي يمتلك هذا الباييزون الموجب فانه يتحول الى بروتون ، أي ان هذه النظرة ترى ان هناك عمليات تبديل مستمرة للهياكل أو للهويات تجري داخل التوبات<sup>(١)</sup> .

اما كيف تستطيع عمليات التبادل هذه العجارية بين الجسيمات من توليد تأثير التجاذب والتأثر فيمكن ايضاحها بالمثال التالي :

لتتصور لاعبي كرة السلة ، وفي يد كل منها كرة ، وان كلا منها يرمي الكرة للآخر ، فعندما يرمي كل لاعب الكرة يدفع الى الوراء قليلاً ، اما عندما يقوم بمسك الكرة المرمية اليه فان قوة الدفع الى الوراء تزداد ٠٠ هذه هي الصيغة التقريرية التي تحدث بها قوة التأثر او قوة الدفع .




---

(١) التوبات : هي البروتونات والنيوترونات الموجودة في نواة الذرة .  
 (المترجم )

والآن لنفرض ان هذين اللاعبين يحاول كل منهما أخذ الكرة من يد الآخر ، ففي هذه الحالة يقوم كل منهما بجذب الآخر .



هكذا نستطيع اذن ان تتمثل في اذهاننا كيفية عمل القوة النووية بين الجسيمات الموجودة داخل نواة الذرة ، فان قمت بوضع البروتون والنيترون مكان اللاعبين والبایيزونات مكان الكرة اسْتَطَعْتَ ان ترسم لوحة ما يحدث بخطوطها المريضة .

تبلغ كثافة البایيزون - حسب حساب العلماء - (٢٧٣) مرة بقدر كثافة الالكترون تقرباً . وهنا تكمن حكمة أو سبب عدم سريان ثثير القوة النووية خارج نواة الذرة ، ذلك لأنه لكي يتسع لأية قوة تنقل تأثيرها إلى مسافات بعيدة فان كل الجسيمات الناقلة لهذه القوة يجب ان تكون خفيفة وبشكل طردي مع زيادة المسافات ، لذا فان نقل بعض القوى الى مسافات لا نهاية كالقوة الكهرومغناطيسية وقوة الجاذبية لا يتم الا بواسطة جسيمات لا كتل لها . أما القوة النووية ؟ فلكون كل البایيزونات الناقلة لها كبيرة فانها تبقى محصورة في نواة الذرة مؤثرة على الجسيمات القريبة من بعضها .

عندما تبقى البايميزونات لوحدها فانها سرعان ما تتحلل ، فابايميزون يتحلل في ظرف (٤٠ .٠٠٠ / ١) ثانية الى ( ميون Muon ) - وهو نوع من انواع البايميزون - والي جسم آخر يدعى « النيوترينو » و « الميون » السابل الشحنة يملك كتلة تقدر بـ ( ٢٠٧ ) مرة بقدر كتلة الالكترون ، وله نفس ذي شحنة موجبة . ولكون « الميون » يشابه الالكترون من جميع الوجوه - عدا الكتلة - فانه يطلق عليه أحياناً اسم « الالكترون الثقيل » .

ونجد ان « الميون » هو اكبر الجسيمات المشاهدة من بين الاشعاعات الجديدة التي تصل الى سطح ارضنا ، وفي الحقيقة ان الاشعاعات الكونية ليست الا عبارة عن الجسيمات التي تنهال علينا كالقذائف من جميع اتجاه الفضاء . وقد تم العثور تقريراً على جميع انواع نوى الذرات من بين هذه الجسيمات . الا ان هذه الاشعاعات الكونية ما ان تدخل الغلاف الجوي حتى تصطدم في الطبقات العليا في الجو بنوى الذرات فتحلل الى جسيمات اصغر مثل البروتونات والنيوترونات والميونات والالكترونات واثنتها كما . ويستمر التصادم حتى الطبقات السفلية من الغلاف الجوي ، لذا فان الاشعة الكونية ما ان يصل الى سطح الأرض حتى يكون قد سفر تماماً ، وما « الميونات » التي تصطدمها قرب سطح الأرض الا من مخلفات وبقايا هذه الاصطدامات ، ومع ذلك فان « الميونات » ليست مستقرة ، اذ سرعان ما تحول الى الالكترونات مع نوعين من النيوترينو .

ونتيجي قائمة الميونات بذكر ( كي ميوزين K-meson ) او ما يطلق عليه باختصار اسم ( الكاون Kaon ) ويعتبر أنقل الميونات ، اذ تبلغ كتلته ( ٩٧٠ ) مرة بقدر كتلة الالكترون ، وهو اما ان يحمل شحنة موجبة او لا يحمل اية شحنة على الاطلاق ، ويتحلل في جزء من مليون جزء من

## الثانية متحولا الى بابيزونات .

في الماء العلوي من قائمة الجسيمات نجد «الهایرونات» ؟ وهي جسيمات اكبر حتى من البروتونات والنيترونات ، والجسيمات المعروفة التي تدخل ضمن مجموعة «الهایرونات» والتي تتراوح كتلتها من (٢١٠٠) الى (٢٥٠٠) مرة بقدر كتلة الالكترون هي : لامدا (Lamda ) سيفما (Cigme ) ، زي (Z) وأوميغا (Omega ) ، أما نوع الشحنات الكهربائية التي تحملها هذه الجسيمات فهو كما يلي :

لامدا : لا تحمل أية شحنة .

اويمغا : تحمل شحنة سالبة .

زي : شاحتها اما سالبة او متعدلة .

سيفما : منها ما تحمل شحنة موجبة وأخرى شحنة سالبة وأخرى متعدلة .

وهناك جسيم نقيس لكل جسيم من هذه الجسيمات ، ويعتقد بأن الهايرونات تلعب دوراً وان كان ضئيلاً في الفعاليات الجارية في نواة الذرة . وكل هذه الجسيمات غير مستقرة ، لأنها سرعان ما تتحلل الى جسيمات أخرى امثال البروتونات والنيترونات والبابيزونات ( سرعة التحلل تبلغ جزءاً من عشرة مليارات جزء من الثانية ) .

ذكرنا سابقاً اسم «النيوترينو» كاتج ثانوي عند حدوث بعض التحللات . وهذا الجسيم منه مثل الغوتون والكريافتون لا يملك أية كتلة ، الا ان هناك نوعين منه :

١ - نيوترينو الالكترون .

٢ - نيوترينو الميون .

ومن انه لا يعلم تماماً الفرق أو الفروقات بين هذين النوعين ، انه لوحظ أن «نيوترينو الالكتروني» لا يشترك بأي حال من الأحوال في تكوين «الميون» وبالمقابل لا يشترك «نيوترينو الميون» في تكوين الالكتروني أبداً . ولا ننسى هنا ان نذكر بان كل نوع من هذين النوعين يمكن ان ينضيماً .

تبر علیات الانشاع أهتم مصادر «النيوترينو» و «النيوترينو التقيس» ، ففي العملية التي نطلق عليها اسم «تحلل» بينما عندما يتتحول النيوترون الى بروتون (أنظر الى فصل : الأشعاع) نرى ان جسمـاً ذا شحنة سالبة (أي الكتروناً) يتولد بجانب البروتون ٠٠٠ الى هنا فانتوازن قائم كهرـاـئـياً قبل تحـلـلـ الـنيـوتـرـونـ وـبـعـدـ ، ولكن هذا لا يكفي لسد الفرق الموجود بين مستوى الطاقة قبل وبعد عملية التحلـلـ . فمـنـ اـجـراءـ المـقارـنةـ بـيـنـ كـلـةـ الـنيـوتـرـونـ وـمـجمـوعـ كـلـتـيـ الـبرـوتـونـ وـالـالـكـتروـنـ نـرـىـ انـ هـنـاكـ فـرـقاـ ، وـاـنـ هـذـاـ فـرـقـ هوـ نـتـيـجـةـ تحـولـ جـزـءـ مـنـ الـكـلـةـ الـطـاقـةـ ٠٠٠ـ هـذـهـ الفـضـلـةـ مـنـ الطـاقـةـ هيـ الـتـيـ تـحـرـرـ وـتـقـنـدـ الـخـارـجـ بـواسـطـةـ جـسـيمـ لاـ كـلـةـ لـهـ نـدـعـوـهـ : الـنيـوتـرـينـوـ

أما في العملية المعاكسة التي تحدث فان البروتون يتتحول فيها الى بروتون مع بوزترون ( وهو الالكتروني الموجب ) اضافة الى نيوترينو .

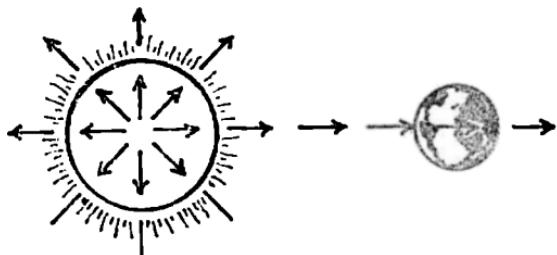
في التفاعلات النووية الحرارية التي تجري في باطن الشمس ، تتحول نواة هيدروجين واحدة من كل نواتين الى النيوترون ، وبذلك يتولد مقدار هائل من النيوترينو . وينتشر ٩٣٪ من الطاقة المتحولة في الشمس كحرارة وضوء . أما النسبة الباقية وبالنسبة ٧٪ فانها تهرب مع النيوترينو المطلق .

من أهم الفروق الموجودة بين النيوترينو وبين الفوتون هو ؟ ان

البيوتريبو يملك طاقة نفوذ واحتراف أكبر بكثير مما يملكونه الضوء أو أي نوع من أنواع الاشعاع الكهرومغناطيسي . فلو أفترضنا أنها أثينا بمادة يبلغ قطرها (١٠٠) سنة ضوئية وأمطّرناها بواحد من البيوتريبو ، فإن هناك احتمال أن تستطيع هذه المادة امتصاص نصف كمية البيوتريبو النهرة عليها فقط ، أما الكمية الباقية فإنها تستقر في طريقها لا تلوى على شيء ، دون أن تقلل من سرعتها ، وكانه لا يوجد أمامها أي مانع . ونستطيع إبراز المقارنة بين الضوء وبين البيوتريبو الآتين إليها من الشمس كما يلى :

إن الفوتون الذي ينطلق من مركز باطن الشمس يادئاً رحلته ، لا يصل إلى السطح الخارجي للشمس بعد قطع (٧٠٠) ألف ميل ، إلا بعد أن تقوم عدد لا يحصى من الذرات من امتصاصه ثم تُشرأه من جديد ، أما البيوتريبو فإنه لا يعرف مثل هذه المواجه ولا يغيرها التفافاً ، بل ينطلق في طريقه لا يلوى على شيء ، وفي مدة تقل عن ثلات ثوان يكون قد قطع هذه المسافة<sup>(١)</sup> وانطلق كالقذيفة في الفضاء ، وبعد ثمان دقائق يصل أرضاً تم يخترقها إلى الجانب الآخر منطلاقاً إلى الفضاء اللامهائي ، وللهذا السبب فاتنا لا نستطيع تجنب التعرض لقذائف البيوتريبو حتى في الليل ، ولا يستمر احتراق البيوتريبو الأرض من الطرف المواجه للشمس إلى الطرف الآخر واحتراق أشياءنا وأجسادنا الا ٢٥/١ ثانية ، ولكي يستطيع العلماء من تصدّي بعض البيوتريبوتات فانهم أضطروا إلى حزن ما يقارب نصف مليون طن من سائل خاص في باطن الأرض ولمدة عدة شهور .

(١) أي المسافة بين مركز باطن الشمس وبين سطحها الخارجي والبالغة (٧٠٠) ألف ميل .



النيوتريونيات الآتية من الشمس تغترق ارضنا من جانبها المقابل للشمس الى الجانب الآخر بكل سهولة ودون اية عراقيل او موانع .

وقد فكر بعض العلماء في الاستفادة من قابلية الفوذ المائلة التي يتمتع بها النيوتريون في مجال تحسين الاتصال والمخابرة ، فلو تكللت جهود الدكتور بيتر كوتزر ، من جامعة واشنطن الغربية - رئيس الفريق العلمي الذي كثف جهوده اعتباراً من شهر كانون الاول سنة ١٩٧٨ حتى الآن ، بالنجاح فإنه يمكن بالامكان تحسين الاتصال لاسبيا الاتصال مع الفواصات في أعماق البحار . اذن فليس هناك أى شيء أو أي موجود في الكون لم يوضع لخدمة الانسان .

### الكواركات : ( Quarks )

كان الاعتقاد السائد حتى وقت قريب ، هو انا عند فحص وتدقيق بنية المادة كلما نزلنا الى الأجزاء الصغرى ، كلما اقتربنا الى البسيط .

وقد تدرجت الأفكار حسب الابحاث المستمرة طيلة العصور السابقة حتى الآن ، فقد أعتقد حيناً بان الجزيئية ؟ هي البنية الاساس للمادة ، ثم ظهرت فكرة المنشر أو المناصر . ولكن نم يمض وقت طويلاً حتى تبين ان هذه المناصر ليست البنية الاساس التي يبحث عنها

للمادة ، وأخيراً نبين انه حتى الجسيمات التي تؤلف الذرة ليست هي المبنات الاساس التي تؤلف المادة ولا تحمل هذه الصفة . وظهر تماماً أننا كلما نزلنا في سلم المادة الى الأصغر فالأصغر كلما تقدّم الامور وتشابكت . فالنيل من سطيع بامكانياتنا التكنولوجية تعریض الذرة الى تغييرات معينة وفحص نتائجها ، ولكن كل الجسيمات موضوعة البحث ما أن استمرت تصغر وتتصغر حتى بدأت أمكانياتنا في فحصها وتدقيقها يصعب شيئاً فشيئاً ، اذ أننا لم نستطع حتى من مشاهدة الذرة الى الآن ، وكل ما استطعناه حتى الآن هو رسم صورة خالية في أذاعتنا عن الذرة أستناداً الى صفاتها التي استطعنا الحصول عليها ، والى بعض الآثار والمؤشرات الأخرى . ومع اننا نستطيع بالامكانيات التي توفرها تكنولوجيا الفتن الشرين من معرفة وحساب التفاعلات والحوادث الجبارية في مركز الشمس وكانتنا نراها رأي العين ، الا أننا لا نجد مثل هذه السهولة واليقين في عالم جسيمات الذرة .

ومع ذلك فإن البشرية لم تخل بعد عن فكرة «تبسيط» المادة ، فهناك اعتقاد تجري التجارب الجديدة منذ سنوات لاباته وهو : كما ان جزيئية المادة تتالف من أجزاء أصغر منها ، كذلك فإن الجسيمات التي تؤلف الذرة ( سواء ما ذكرنا منها أو ما لم نذكرها ) تتالف بدورها من أجزاء أصغر .

والرأي السائد حالياً هو ؟ ان جميع هذه الجسيمات تكون من جسيمات أصغر منها تدعى «الكوارك» . وبالسبة لبعض العلماء فإن هناك ثلاثة أنواع من هذه الكواركات تسمى : (بي : P) ، (ن : N) و (لامدا : Lambda) .

كوراك بي : يحمل شحنة موجبة مقدارها  $\frac{2}{3}$  من الشحنة .

كوارك ان ، وكوارك لاما : يحمل كل منها شحنة سالبة  
مقدارها  $\frac{1}{3}$  . شحنة .

وحسب هذا الرأي فإنه عندما يتحد كواركان من نوع  
(بي p) مع كوارك واحد من نوع (ان n) فاتنا نحصل  
على بروتون واحد ، وعندما يتحد كواركان من نوع (ان n)  
مع كوارك واحد من نوع (بي p) فاتنا نحصل على نيترون واحد .  
مع كوارك نوع (ان n) وعندما يتحد كوارك نوع (بي p)  
مع كوارك نوع (لاما Lamda) فان الناتج هو جسيم (لامدا)(١) .

ولكن أمن الممكن شرح وتفسير المادة ثلاثة أنواع فقط من  
الكواركان ؟ لماذا لا يكون عدد الكواركان ستة وليس ثلاثة ؟ ولماذا لا  
يكون العدد اتنى عشر وليس ستة ؟ حتى ان التجارب الأخيرة أظهرت

(١) عند اتحاد كواركين من نوع (بي p) مع كوارك من نوع  
(ان n) يكون مجموع الشحنات كما يلى :

$$\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \times 2 = 1 \text{ اي شحنة}$$

وجبة واحدة ( اي نحصل على بروتون ) وعند اتحاد  
كواركين من نوع (ان n) مع كوارك من نوع (بي p)  
 $\frac{2}{3} - \frac{2}{3} = \frac{0}{3} = 0 \text{ اي كهربائية}$   
متعدلة ( نحصل على نيترون ) ،  
وعند اتحاد كوارك (بي p) مع كوارك (ان n) مع كوارك لاما :  
 $\frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 0 \text{ اي متعدلة كهربائية اي نحصل على جسم}$   
لامدا المتعادل كهربائياً .

المترجم

وجود الكوارك الرابع والخامس<sup>(٢)</sup> .

ولا ندرى بالضبط ماذا يصادفنا أو سيواجهنا عندما تنزل إلى مستوى الكوارك والى اسسه ، هذا ، علماً بأن التزول الى أساس الكوارك ليس شيئاً هيناً أو سهلاً ، فنحن لا نستطيع حتى الآن توليد الطاقة التي يستطيع تجزئة البروتون أو النيترون الى أجزائه .

اذن ؟ فان تجزئة الكوارك الى أجزائه سيفي خالا وأملا بعدها لعدة طوبلة من الزمن .

---

(١) بعد طبع هذا الكتاب تداولت الاوساط العلمية نبا اكتشاف الكوارك السادس .

## الفصل الخامس

### الاشعاع

#### الزلزال داخل الكرة

قبل ان نتناول عملية الاشعاع ، علينا ان نوسع ونعمق معلوماتنا عن نواة الكرة بغض الشيء . ففي الفصول السابقة رأينا كيف ان نواة المذرة تتلف من بروتونات تحمل شحنات كهربائية موجبة ، ومن نيوترونات لا تحمل شحنة كهربائية .

قبل كل شيء علينا ان نستدرك على هذا التعريف ونقوم ببعض الايضاح فنقول ؛ ان الأصح هو ان نقول ؛ بان النيترون متعادل كهربائيا ولا يقول بأنه لا يحمل أية شحنة كهربائية . ذلك لأن البروتون وكذلك النيترون - كما سرر فيما بعد - يمكن أن يكونا أحدهما مصدراً للثاني أو نتيجة له ، فشلا ؟ يستطيع النيترون التحول الى بروتون ذي شحنة موجبة مع الكترون ذي شحنة سالبة .

والآن لنشر الى صفة أخرى للنيترون :  
ان وجود النيترون في نوى ذرات العناصر جميعها بجانب

البروتون - عدا ذرة الهيدروجين - يشير الى ان هذا الجسيم يؤدي وظيفة الترابط والتسلك داخل نواة الذرة ، وبتير آخر ؟ فان هناك علاقة قوية بين القوة النووية التي تقوم بعهدة ربط محتويات نواة الذرة مع بعضها وبين النيترون .

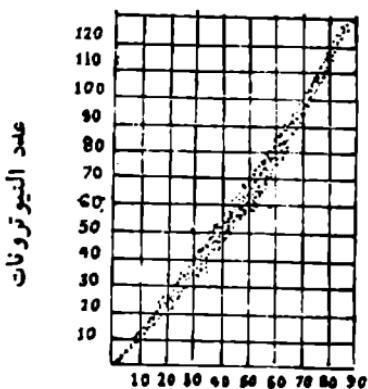
في ذرة الهيدروجين لا توجد هناك حاجة لوجود النيترون ، ذلك لأن نواة هذه الذرة لا تحتوي إلا على بروتون واحد . اما في الذرات التي تحتوي نوانها على بروتونين أو أكثر فان النيترون سرعان ما يأخذ مكانه هناك حيث ي يؤدي وظيفته في منع البروتونات ذوات السخنة الموجبة من التباعد والتلاager فيما بينها .

اذن ؟ فان البروتون لا يستغني عن النيترون ، فهل يستطع النيترون الاستفادة عن البروتون ، أي هل يمكن وجود نيترون بدون بروتون ؟! لقد أظهرت التجارب اتنا ان قتنا بعزم مقدار من النيترونات عن البروتونات ووضعناه لوحده ، فانا سلاحظ ان نصف هذا المقدار يستحلل وينقلب كل نيترون منه الى بروتون والكترون (أي يتخلل الى ذرة هيدروجين ) بعد مضي (١٣) دقيقة فقط .

وادا عكنا الأمر ، وعززنا مقداراً من البروتونات ؟ فان العملية نفسها ستكرر ، ولكن كل بروتون يستحلل الى نيترون مع بوذرeron .

عندما نلقى نظرة على قائمة العناصر نلاحظ ؟ ان نيترونان واحداً لا يكفي لكل بروتون ؟ فكلما كبرت نواة الذرة زاد عدد النيترونات عن عدد البروتونات ، غير ان هناك حد معين لهذه الزيادة ، فإذا زاد الفرق بين عدد البروتون وعدد النيترون عن هذا الحد ، أصبحت نواة الذرة في وضع غير مستقر ، ويرينا الشكل المجاور النسبة الواجبة وجودها بين البروتونات والنيترونات المكونة لنواة مستقرة للذرة .

فحسب هذا الشكل فإن (٤٠) بروتونا يحتاج إلى (٥٠) من النيترونات لتكوين نواة مستقرة ، وان (٧٠) من البروتونات يحتاج إلى (١٠٠) من النيترونات .



عدد البروتونات

وفي حالة تغير هذه النسبة تحدث ظاهرة الاشعاع . وإذا كان من الضروري أعطاء تعريف مختصر لعملية الاشعاع فاتنا نستطيع ان نقول ؟  
بماها عملية تحول نواة ذرة من حالة غير مستقرة الى حالة مستقرة .



ان النيوترون الذي يختلف جسمته بـ ( اي يقلّف الكترونا ) يتحوّل الى بروتون ، كما ينتشر جزء من الطاقة ايضاً في هذه الاشارة .

وتشاهد مثل هذه العملية ، (أي عملية الانشاع ) ، عندما نعرض نواة ذرة كربون ملائكة من (٦) بروتونات و (٦) نيوترونات الى سيل من فداق البروتون ، اذ يختل التوازن بين عدد البروتونات والنيترونات نتيجة السيل المهر من البروتون ، ونحصل على ذرة غريبة من الأزووت تحتوي على (٧) بروتونات و (٦) نيوترونات . ونظراً لقلة عدد النيترونات ، فان نواة هذه الذرة تكون في حالة قلقة وغير مستقرة . لذا سرعان ما ينفاذ من النواة بوزترون واحد (أي الكترون موجب) ، وبذلك تنتهي شحنة موجبة واحدة ، ويزيد عدد النيترونات نيوتروناً واحداً<sup>(١)</sup> ، وتكون النتيجة اتنا نحصل على ذرة كربون تحتوي نواهها على (٦) بروتونات و (٧) نيوترونات .

وقد يحصل العكس أيضاً ؟ ففي حالة زيادة عدد النيترونات تقوم نواة الذرة ب النفاذ جسيم «بيتا» ، وهو الكترون ذو شحنة سالبة . وبخلق هذا الالكترون من النيترون ، وبانفاذ هذا الجسيم يتحول النيترون الى بروتون<sup>(٢)</sup> .

ولا تقتصر عملية الانشاع على كونها نتيجة عدم توازن النسبة بين عدد البروتونات وعدد النيترونات ، فقد تحدث أيضاً نتيجة زيادة عدد البروتونات ، فالعناصر التي يكون عددها الذري (٤٨) أو اكبر ، يعتبر عدد البروتونات خارج حدود الاستقرار ، بما كان عدد النيترونات فيها ، اذ لا يمكن ان يزداد عدد الشحنات الموجبة دون حدود ؟ لأن نواة الذرة

(١) العملية تم بتحول بروتون واحد الى بوزترون واحد ينفاذ خارج النواة ونيترون واحد .

(٢) كما تم شرحه سابقاً ، فان النيترون يتحول الى بروتون مع الالكترون .

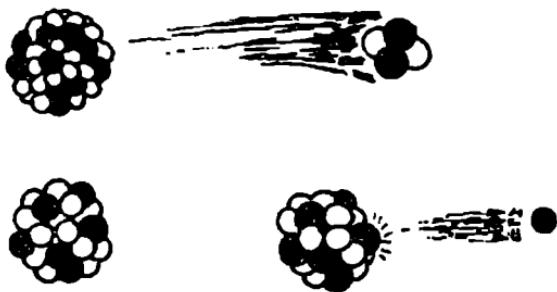
لا يمكن استيعابها ، لذا فانها تميل للتحول الى نواة أصغر وفي حالة  
استقرار .

في مثل هذه الحالات ينفصل جزء من النواة ، وعادة ما يكون هذا  
الجزء المنفصل هو جسيم «ألفا» ؛ الذي يتألف من بروتونين ونيتروجين  
(أو بعبارة أخرى هو ؟ نواة الهليوم) .

وسواء أكان الجسيم المنشع هو «ألفا» أم كان جسيم «بيتا» ، فان  
موضع مثل هذه الذرة يتغير في ترتيب قائمة العناصر . فان كان الجسيم  
المنشع هو «ألفا» فان نواة الذرة تكون قد خسرت شحتين موجبتين ،  
وهذا يعني نقصان السدد الذري بمقدار عددين . فعلاً ؟ عندما يشع  
(بورانيوم - ۲۳۸ uranium) أشعة «ألفا» يتغير وضعه في قائمة  
العناصر من العدد الذري (۹۲) الى العدد الذري (۹۰) ، أي يتتحول الى  
عنصر الـ «بروتاكنيوم» .

أما في حالة نشر اشعاع «بيتا» فلكونه يؤدي الى زيادة بروتون واحد  
في النواة ، فان العدد الذري لتلك الذرة يصعد رقمًا واحداً ، فعندما تقوم  
ذرة البزموت (Bismuth) بنشر جسيم «بيتا» فان عددها الذري سيرتفع  
من (۸۳) الى (۸۴) متغولة بذلك الى ذرة الـ «بولونيوم» .

نعيد الى أذهان القراء الكرام ما سبق وان قلناه ؟ من ان العناصر  
التي تملك عدداً كبيراً من البروتونات تكون في حالة غير مستقرة ، لذا  
فإن نقصان العدد الذري للبورانيوم ۲۳۸ - في المثال السابق من (۹۲) الى  
(۹۰) لا يحل المسألة نهائياً ، لأن الفنصر الجديد لا يزال غير مستقر ،  
لذا فان عملية الانشاع ستستمر ۰۰۰ نعم ستستمر ولكن الى أي حد ؟  
الجواب هو : ان عملية الانشاع ستستمر حتى الوصول الى حالة



(فوق)

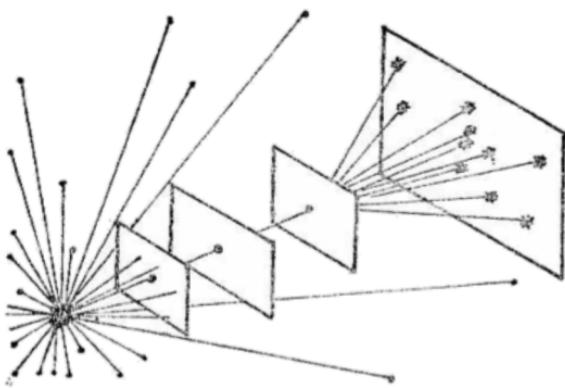
جسيمة «الثاء» عبارة عن بروتون ونيوترون يتم قذفها من نواة مادة مشعة .

(تحت)

اما جسيمة «بيتا»، فتقذف من احلى نيوترونات النواة حيث يتحول ذلك النيوترون الى بروتون .

عنصر مستقر . ولما كانت العمليّة المتسلسلة للإشعاع تؤدي في معظم الأحوال الى نزول العنصر في سلم قائمة العناصر درجتين درجتين . ولكن لما كان هذا النزول يجري في كل مرة بارسال جسم «ألفا» يتكون من بروتونين ونيوترونين . فان هذا يعني تناقص البروتون والنيوترون بشكل متساو . والتتجة الحتمية لمثل هذا التناقص هو انتصار عند مستوى معين الى وضع غير متوازن بين البروتونات والنيوترونات .

متلا ؟ عندما يقوم (اليورانيوم - ۲۳۸ ) بإشعاع جسم «ألفا» فإن عدد البروتونات لديه يتناقص من (۹۰) الى (۹۲) ، كما يتناقص عدد النيوترونات من (۱۴۶) الى (۱۴۴) نيوتروناً ولكن لما كان (۱۴۴) نيوتروناً يعتبر عدداً فائضاً عن حاجة (۹۰) بروتنا ، لهذا يتم إشعاع جسم



في التجربة الموضحة في الشكل أعلاه وضع جسم مشع خلف طبقتين سميكتين من الرصاص وهاتان الطبقتان تستطيعان إيقاف جسيمات الفا التي ينثرها الجسم المشع . ولكن الثقب الموجود في وسط هاتين الطبقتين يسمح لقسم من جسيمات الفا بالمرور خلاه . ومن خلال مرور هذه الجسيمات من خلال لوح معدني رقيق يؤمن انتشارها وتوزيعها وعندما تصطدم هذه الجسيمات أخيراً بالطبقة الأخيرة يشاهد وميُض يلمع تارة وبختت أخرى .

«بَيْنَاهُ هَذِهِ الْمَرَّةُ ؟ لِيَصْدُمْ دَرْجَةً وَاحِدَةً ، أَيْ إِلَى الْمَدْدُ الذَّرِيِّ (٩١) ٠٠٠ وَمَكَدَا تَسْتَمِرُ الْعَمَلِيَّةُ ٠٠٠ أَيْ أَنْ كَانَ عَدْدُ الْيُوْتِرُونَ فَائِضًاً نَمَّ أَشْعَاعُ جَسِيم «بَيْنَاهُ» ؟ امَا انْ كَانَ عَدْدُ الْبِرُوتُونَ هُوَ الْفَائِضُ ثُمَّ أَشْعَاعُ جَسِيم «أَلْفَاءً» . وَعَلَى هَذَا الْمَوَالِ يَسْتَمِرُ هَذَا الْمَنْصُرُ فِي التَّزُولِ وَالصَّعُودِ ضَمِّنَ قَائِمَةِ الْعَانِسِرِ حَتَّى يَسْتَقِرُ فِي أَحَدِ نَظَائِرِ الرَّاصِصِ  $Pb$  (عَدْدُ الذَّرِيِّ ٨٢) ، فَالرَّاصِصُ ؟ هُوَ الْمَحَطةُ الْآخِرَةُ أَوَّلَ الْمَسْتَقِرُ الْآخِرُ لِكُلِّ الْعَانِسِرِ الْمُشْعَعِيِّ الَّتِي يَزِيدُ عَدْدُهَا الذَّرِيِّ عَنْ (٨٤) ٠

وتخلف فترة عمرية الاشعاع ، ويبر عن هذه الفترة تغير أو مصطلح ( عمر النصف Half - life ) . وعمر النصف ؟ يعني ؟ الفترة الالزمة لقصان شدة أشعاع كمية معلومة من المنصر الى نصف قيمتها الأولى . ويتراوح هذا العمر بين جزء من عشرة ملايين جزء من الثانية الى مليارات السنين حسب نوع المادة المشعة .

متلا ؟ ان عمر النصف لنصر «البوليوبنوم» هو (١٤٠) يوماً ، فهو أحضرنا (٢٠٠) غم من هذا المنصر لرأينا ان (١٠٠) غم منه يتم اشعاعها ، أما الكمية الباقية والبالغة (١٠٠) غم فان نصفها (أي ٥٠ غم منها) يشع في (١٤٠) يوماً آخرآ ، ثم يحتاج نصف الكمية الباقية (أي ٢٥ غم) الى (١٤٠) يوماً آخرآ لأن تمام اشعاعها ٠٠٠ . ومكذا تستمر العملية على هذا المثال .

ان تغير «عمر النصف» مفهوم يلتفه الفوضى ؟ فسواء أخذينا ذرتين من عشرة مثع او أحضرنا مائة مليار ذرة ، فإن نصف هذين المقدارين يتم اشعاعه في فترة «عمر النصف» . ولكن أية ذرة من هذه الذرات ستشع أولا ؟ ليس في امكاننا معرفة ذلك ، كل ما نستطيعه هو تخمين الكمية التي يتم اشعاعها .

يوجد في الغلاف الجوي المحيط بنا أحد نظائر الكربون بكثرة قليلة جداً وهو ؟ (الكريبون-١٤) الذي يملك (٨) نيوترونات و (٦) بروتونات وهو من المواد المشعة . وبلغ عمرها النصفي (٥٥٦٨) عاماً ، ويكون بسبب الاشعاعات الكونية ، ويوجد ضمن ثاني أوكسيد الكربون الموجود في الجو . و (الكريبون-١٤) مع كونه نادراً ، الا انه موجود ، لذا فان في امكاننا رصد آثاره في النباتات أيضاً ، وعندما تموت النباتات وتختلط بالتراب ، يتقطع تزودها ثانياً أوكسيد الكربون من الخارج ،

إلا إن (الكربون-14) - الموجود ضمن ثاني أوكسيد الكربون المتصل من قبل النبات عندما كان حياً - يستمر في عملية الانبعاث . ولما كانت الفترة الزمنية اللازمة لان تمام اشعاع هذا العنصر المشع معلوماً ، أصبح في إمكاننا بأجراء بعض الحسابات من التوصل إلى عمر النباتات المتحجرة ، ونعرفة قبل كم ألف سنة ماتت ، وهكذا فإن عملية الانبعاث تعطينا وسيلة جيدة لالقاء الأصوات على المهدوّة في القدم من عمر أرضنا .

إضافة إلى صدور أشعة «ألفا» و«بيتا» من نواة الذرة أشعة عملية الانبعاث ، يصدر نوع آخر من أشعة كهرومغناطيسية يدعى «أشعة كاما» . وتنتشر هذه الأشعة كالتيج ثانوي لمعملية انبعاث «ألفا» وانبعاث «بيتا» كذلك ، ويعود السبب في ذلك إلى ظهور فضلة من الطاقة نتيجة التغيرات التي جرت في نواة الذرة .

ومع أن أشعة «كاما» تشبه أشعة «أكس» من ناحية الماهية (انظر إلى الطيف الكهرومغناطيسي ) ، إلا أنها تملك طاقة أكبر وقابلية أكبر في النفاذ إلى الأجسام من أشعة «أكس» . وبسبب خواصها تلك ، نرى أنها تستخدم بقياس واسع في المجالات الطبية . فأشعة «كاما» التي تستحصل عن طريق عمليات الانبعاث الصناعية تستخدم في تشخيص بعض الأمراض كما تستخدم في علاج مرض السرطان (Cancer) .

من جانب آخر ؟ فإن الانبعاثات الناتجة عن عملية التحلل الانشعاعي قد تكون نفسها سبباً في الأمراض التي تستخدم في الشفاء منها . ونعتبر أشعة «كاما» وجسيمات «بيتا» (الإلكترونات) أقل هذه الانبعاثات ضرراً ، فأشعة «ألفا» ، مثلاً تعتبر أخطر من أشعة «كاما» أو «بيتا» بعشرين مرة ، لأن من المخجل جداً أن تقوم جسيمات «ألفا» بسلب الإلكترونات من مختلف ذرات جسم الإنسان الذي نفذ

اليه محولة أياما الى أيونات ، وهذا قد يؤدي الى تغيرات بعثة في بنية الخلايا ، فإذا كانت جزيئات مهمة جداً مثل جزيئات D.N.A هي المعرضة مثل هذه التغيرات ، فإن هذا سيكون مشابها - كما يقول العلماء - بالعبت بكمبيوتر دقيق ، لأن هذا قد يؤدي الى أعطاء معلومات خاطئة لجزيئات D.N.A التي تخزن فيها شفرات الوراثة والتي يعتبر كل منها بمثابة كمبيوتر صغير ودقيق جداً ، مما قد يؤدي الى ظهور أمراض عديدة في مقدمتها مرض السرطان . لهذا يستفاد من خاصية الهدم التي تملكها العمليات الانشاعية في علاج السرطان ، فتجوّه الاشعنة الى الخلايا والاورام السرطانية لأنفافها .

في حياتنا الاعتيادية ن تعرض دوماً الى الانبعاع ، وتتبرأ أشعة الشمس والاشعاعات الكونية المصادر الرئيسية لذلك ، هذا إضافة الى تعرضاً لأشعاع المواد المشعة من حولنا ؟ مثلاً عندما نراجع المستشفى ونأخذ صور الاشعة للفحص ، فإن أجسامنا تتعرض لأشعاع المواد المشعة ، غير ان هذه المقادير تتبرأ أقل بكثير من مستوى المخدرة ، بل تبين ؟ ان تأثير النضوج النووي الذي حدث مؤخرآ من بعض المفاعلات النووية في الولايات المتحدة الأمريكية لم يكن ضاراً بالدرجة التي كان يظن سابقاً . حتى ان التأثير الضار لتلوث الجو نتيجة تشغيل المفاعل بالفعحم يفوق التأثير الضار للمواد المشعة في المفاعلات النووية ، مع ملاحظة شيء وهو ؟ ان الاشعاعات النووية تستلزم اتخاذ تدابير واحتياطات غاية في الدقة ، وان خطأ أو تقصيرآ بسيطاً قد يؤدي الى كوارث مفجعة .

## الفصل السادس

### الانسطار النووي

#### اساس القنبلة الذرية

سرى في الفصول القادمة ؟ كيف ان قوة هائلة لا يصدقها العقل تكمن داخل ذرة غایة في الصغر . ولنمط هنا مثلا واحدا :

لو فرضنا اتنا قمنا بتحويل جميع الذرات الموجودة في العبر الذي يستعمل لطبع كلمة ( الذرة Atom ) الى طاقة ، فان هذه الطاقة تكفي لرفع تقل مقداره عشرة أطنان الى ارتفاع كيلو متر واحد من سطح الأرض .

أتنا عملية الاشعاع - التي تناولناها في الفصل السابق - تحرر كمية كبيرة جداً من الطاقة من جزء صغير جداً من الذرة . فمتلا ؟ نرى ان الطاقة التي تحرر من نصف كيلو غرام من اليورانيوم عند تحوله الى دصاص ، تعادل الطاقة المتحررة من حرق نصف مليون طن تقريباً من الفحم . غير أن عملية الاشعاع تجري بصورة بطيئة في الطبيعة ، ويستغرق اكمالها وقتاً طويلاً . ولكن أصبح بالامكان ومنذ أربعين سنة تقريباً تسريع هذه العملية وتقليلها هذه المدة ، وتجهيز الطاقات الناتجة عن عملية الاشعاع الحادثة بشكل افرادي في الذرات والاستفادة منها .



ان العملية التي نطلق عليها ؛ عملية الانشطار<sup>(\*)</sup> ( Fission )

تحدتها بشكل اصطناعي في المواد المشعة ( بثلا في ذرة اليورانيوم ۲۳۵ ) ولكن بطريقة مختلفة بعض الشئ عن الطريقة الاعتيادية التي تم فيها عملية الانبعاث . فاذا قمنا بارسال نيوترون واحد من الخارج الى ذرة اليورانيوم ۲۳۵ ، فإن نتيجة التصادم تكون نواة جديدة و مختلفة و قلقة جداً ، وفي هذه الحالة لا يمكنني لمثل هذه النواة انcliffe وغير المستقرة ان تشع أشعة ألفاء أو أشعة بيتاً لكي تصل الى الحالة المستقرة والى حالة السوازن بل تنقسم ذرة اليورانيوم مشكلة نوتين مستقلتين . مجموع عدد البروتونات في هاتين النوتين الناتجين من هذا الانشطار يجب ان يكون ( ۹۲ ) بروتوناً وهو عدد البروتونات التي كانت موجودة في اليورانيوم الأصلي . وهذا قد يتم بطرق متعددة ، ولكن ظهور عنصر الكربتون ( Krypton ) ذو ( ۳۶ ) بروتوناً مع عنصر الباريوم ( Barium ) ذو ( ۵۶ ) بروتوناً هو أكثر الاحتمالات الواردية نتيجة هذا الانشطار .

لا تنتهي عملية الانشطار بهذا ، اذ يتحول جزء من الكتلة الى طاقة انتشار ظهور وتكون نوتي ذرتين مختلفتين ، كما يظهر هنا مقدار فائض من النيوترون . ويعودي هذه النيوترونات المتقدمة والصادمة مع الذرات الأخرى الموجودة حولها الى انشطار هذه الذرات . فأن كان عدد<sup>(\*)</sup> يجب ان لا يخلط بين عملية الانشطار ( Fission ) وعملية الاندماج ( Fusion ) مستناول . عملية الاندماج ، في الفصل التالي .

البيوترونات المكونة عند الاشطار الأول نيوترونين اثنين . فان هذين النيوترونين يقumen بسطر ذرتين اخرين من عنصر اليورانيوم التفريبيين . نهما . ثم تقام البيوترونات الأربع الناتجة من اشطار هاتين الذرتين باجراء عملية الاشطار في اربع ذرات مجاورة لها ٠٠٠ وتسمر العملية على هذا التوالى التصاعدى .

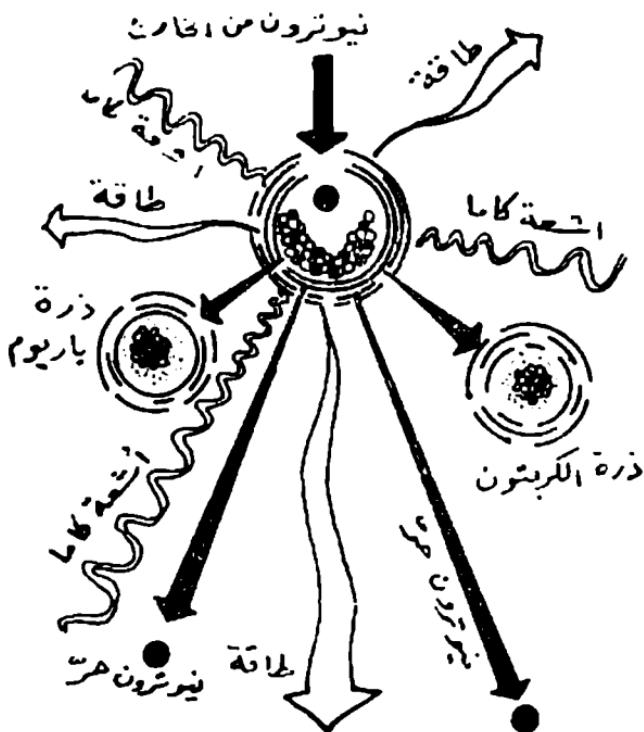
ومن الطبيعي انه بموازاة عمليات الانتشار التصاعدية تصاعد كميات الطاقة المتحردة على نفس المدوال التصاعدي . فإذا أخذنا بنظر الاعتبار ان كل عملية انتشار لا تسترق لا جزءاً من خمسين مليار جزء من الثانية ، علينا كيف اتنا نحصل على طاقة كبيرة جداً في فترة تقل عن الثانية الواحدة بكثير . وقدر انطلاقة الناتجة عن عمليات الانتشار في غرام من الفرات باربعة آلاف مليار سرقة<sup>(1)</sup> .

عندما أقيمت القبة الذرية (المصنوعة على أساس عملية الانشطار) لأول مرة على مدينة هيرويتسه، اليابانية في ٦ أغسطس (آب) سنة ١٩٤٥ تحولت مساحة تقدر بـ (١٠) آلاف كيلو متر مربع من هذه المدينة (أي بنسبة ٦٠٪ منها) إلى خراب بشكل تام ، أما عدد القتلى والجرحى والمفقودين فقد بلغ (١٣٠) ألف نسمة تقريباً .

ان استعمال الطاقة النووية - التي تعتبر من أهم اكتشافات العصر الحديث - كأداة تخريب وأداة قتل وآفة لبشرات الآلاف من الأفراد في لحظة واحدة ، والى عاهات وتشوهات مدى العمر لبشرات الآلاف من البشر ، لا يزال معلناً في الأذهان عبرة لمن أراد ان يعتبر ، وقد أدت هذه الحادثة الى قيام كبير من علماء الفيزياء بترك وظائفهم ومهمتهم نتيجة لشعور العارم بالسدم وبذاب الفسقير ، ومن يدرى فقد تكون مأساة

(١) أي ٤٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ سعرة .

(المترجم)



القبلة الذرية رسالة خطاب الى انسان القرن العشرين لتوجيه انظاره  
إلى حقيقة معينة .

ان الطاقة الكائنة داخل الذرة ليست غنية لا صاحب لها اكتشف  
مكنا صدفة ، بل هي نعمة مزاجة لغير الانسان وفائدته ٠٠٠ هذا  
الانسان الذي خلق بحيث يستطيع ان يبحث عن هذه النعمة وان يجدوها ،  
فقد جهز بدماغ له قابلية ولها سعة نقل رسائل عددها أكثر بكثير من

اعداد جميع الذرات الموجودة في الكون (١) . . . . وهذا الانسان يستطيع ان يستعمل النعمة التي يتوصل الى اكتشافها أما في الشكر والخير أو في الجحود والشر . . . فالطريق الأول يلامن النهاية من خلق الانسان من جهة ، ويفتح آفاقاً واسعة أمامه من جهة أخرى بحيث يرى الانسان أن الكون كله سخر له ولخدمته ، ومن الممكن الاشارة الى آيات عديدة في القرآن الكريم تؤمِّن الى هذه الحقيقة .

لتأمل معجزات الآية . . . . ألا ترون ان القرآن الكريم عندما ينقل لنا أخبار هذه المعجزات يومنا - في نفس الوقت - الى الأهداف المرسومة أمام البشرية لبلوغها (٢) ؟

---

١٠٠٠٠٠٠٠٠

(١) ان سعة دماغ الانسان في نقل الرسائل من رسالة .

[اظر الى : «الدماغ والنظم المصيبي في الانسان للبروفسور اندركتور أبيهان سونكر ] .

اما عدد الذرات في الكون فيخمن انه حوالي  $^{79}10^{79}$  ذرة . فاذًا كت تملك جهاز حاسبة ، فسرعان ما تعرف ان  $^{79}10^{79}$  أقل من  $^{79}2$  ، وحتى لو فرضنا أنها أربكتنا خطأ جسيماً عند حساب عدد الذرات الموجودة في الكون . . . لنقل مثلاً : ان عدد الذرات التي قمتا بمحاسبة ليس الا جزء من ألف مليار جزء من العدد الحقيقي للذرات الموجودة في الكون وهذا يعني ان العدد الحقيقي ليس  $^{79}10^{79}$  وإنما هو  $^{11}10^{79}$  ومع هذا فان هذا الرقم يبقى عدداً صغيراً . . . .

جداً بالنسبة للرقم

(٢) يشير المؤلف هنا الى رأي المفكير الاسلامي الكبير سعيد النورسي الذي يرى : ان معجزات الانبياء ترسم لنا الحدود النهاية والغايات النهاية للسلم . . . لمعجزة المسيح - عليه السلام - يشير الى الهدف

فأليبي عيسى - عليه السلام - يشفى الأمراض ويحيي الموتى . و «هـ» هو عام الطب قد وصل إلى مشارف العلاج الموقت للموت .

وأليبي سليمان - عليه السلام - يحضر إليه في لحظة واحدة عرش بلقيس ٠٠٠ وما هو التلفزيون ينقل أمام أنتارينا آخر الأخبار والحوادث من أقصى العالم (الغريب أنا نرى ونسمع من التلفزيون - الذي يعتبر نسمة إلهية<sup>(٢)</sup> للإنسان - اسطورة ان الطيبة خلقت نفسها بنفسها ) .

بعد التجربة الأولى والألمية للقبة الذرية بدأت الجهد توجه للاستفادة من الطاقة الانذروية لصالح وخير الإنسانية كذلك ، فبمقدمة ضعف سنوات من نهاية الحرب العالمية الثانية قالت الولايات المتحدة الأمريكية بصنع أولى محطة كهربائية تعمل بالطاقة النووية .

وفي شهر نيسان من سنة ١٩٥٤ صنعت في الولايات المتحدة الأمريكية التواحة «ناوتيلوس» ؛ التي تعمل بالطاقة النووية والتي بلغت كلفتها (٥٠) مليون دولار . وكان من أهم مميزات هذه التواحة قدرتها على البقاء لمدة طويلة تحت الماء . أما التواحة النووية الثانية «تريليون» فقد كانت أكبر من الأولى وأستطاعت ان تجوب العالم عام ١٩٦٠ في (٨٤) يوماً (في الفترة بين شهر شباط وشهر مايس) .

وحالياً يبلغ مجموع المفاعلات الكهربائية - المحطات الكهربائية - التي تعمل بالطاقة النووية - اذا استثنينا بلدان السtar العددي - (١٧٠) محطة تتبع ما يزيد عن (٤٠) مليار كيلو واط/ساعة من الطاقة الكهربائية .

---

النهائي لعلم الطب ومجازة النبي سليمان - عليه السلام - يشير الى ان العلم سيف ينتقل ، ليس الأصوات والصور ، بل الأجسام ايضاً ... الخ .

(٢) لأن الله تعالى خلق الوسائل التي أدت الى اختراق التلفزيون ، كما انه خلق الإنسان بالذكاء الكافي لاكتشاف واستخدام هذه الوسائل .

(المترجم)

## الفصل السابع

### الاندماج النووي

#### القنابل الهيدروجينية المنفجرة في الشمس

إن عملية الانتشار النووي ( Nuclear Fission ) يجري بتحول نواة كبيرة للذررة إلى أجزاء أصغر . أما عملية الاندماج النووي ( Nuclear Fusion ) فأنها تجري بشكل معاكس . إذ تتواءد من اندماج نوى ذرات بسيطة ( كذررة الهيدروجين ) نواة أكبر ، ويتغير تفريغ كبير من الطاقة أثناء عملية الاندماج هذه .

وقد تستطيع - إلى حد ما - تعريف عملية الاندماج الذري ؛ بأنها عملية تحول ذرات الهيدروجين ( Hydrogen ) إلى ذرات الهليوم ( Helium ) ، والانفجارات الذرية التي تحدث في مركز النجوم وهي مركز الشمس هي من هذا النوع ، إذ تولد ذرة هليوم واحدة نتيجة اتحاد أربع ذرات من الهيدروجين مع بعضها أثناء هذه الانفجارات ، وأن عملية الاندماج تجري على النحو التالي :

تم عملية الاندماج النووي باتحاد أربع ذرات من الهيدروجين ( التي تملك كل ذرة منها بروتونا واحداً والكترونا واحداً ) مع بعضها . وينتحوال بروتونات من هذه البروتونات الأربعية الى نيوترونات يتخلص بها من شحنتهما الموجبة ومكذا يتم تكوين جسيم واحد من جسيمات «ألفا» الذي يحتوي على بروتونين ونيوترونين ، ولكن يجب الا ننسى وجود فرق في الكثافة في هذه الجسيمات الأربعية قبل وبعد عملية الاندماج النووي . كما ان ذرات الهيدروجين الأربعية تفقد الكترون من الكتروناتها الأربعية اذ يتلاشيان . ويعود الباب في ذلك الى ان البروتونات عندما تحول الى نيوترونات فانها تنشر البوزوترونات التي ما أن تصطدم بالاكترونات حتى يتلاشى كلاماً . ولكن الفرق في الكل ينتحول الى طاقة مطلقة . وبهذه الطريقة يتحول في النمس ( ١١٦ ) مليون طن من الهيدروجين الى ( ١٢ ) مليون طن من الهليوم في كل ثانية . وأما نوى الكتلتين والبالغ ( ٤ ) مليون طن فانه يتحول الى طاقة منتشرة ، وما الطامة التي تدعي ، كرتنا الأرضية الا جزء يسير وضئل جداً من هذه الطامة ( ١ ) وحتى هذا الجزء الضئيل الذي يعصينا ، فانه يؤدي الى تغيرات كبيرة جداً على ظروف عيشتنا عندما يصنعا باشكال مختلفة ، ويكفي ان نقارن بين نصلي الشتاء والصيف او بين مناطق القطب والمنطقة الاستوائية لجلدنا . هذه التغيرات والفرق وفقط .

ولو تناولت أي جانب من جوانب خلق الحياة في ديننا وتأملته ،  
وناتما استمرار هذه الحياة أيضاً لرأينا ؛ إن هناك توازناً ممقدراً ودقيقاً  
غبيه الدقة ، ولتساعدنا أن جمع التدابير الفرورية قد تم اتخاذها دون أي

(١) الجزء الذي يصيب الأرض من هذه الطاقة هو نسبة  $\frac{1}{4}$  :  $4000000$

(المترجم)

تنصير . فاعتباراً من مقدار كتلة الشمس ومقدار وشدة انبعاث التروية المخارية فيها ، الى المسافة المناسبة التي توجد فيها أرضنا من الشمس - التي هي مصدر حياتنا - الى تلكي أرضنا ضوء الشمس مائيل الصحيح ، نرى ان كل هذه التدابير السلسلة التي تكمل الواحدة منها الأخرى قد اتخذت بالشكل الصحيح ولو لاها ما تيسر لنا بل الحياة يجب الا تنسى اتنا تناول هنا حلقة واحدة فقط من سلسلة التدابير المذكورة وهي الحلقة المتعلقة بموضوع الحرارة ) .

ان قيام انسان منفكر (منتف) بتفير واسناد سلسلة كل هذه التدابير المقدمة والمحكمة والدققة الى الصدفة او الى «عموره» ! المادة المكونة لتنفس وللأرض او الى مفهوم غامض ومبهم كالطبيعة خالي من الشعور ومن الحياة ٠٠٠ ان مثل هذه المحاولات لا تستطيع دمي هذه الحياة الرائعة الى حقيقة الصدق العما ، ولكنها قد تفلح في اثبات ان ماحبها لا يستحق الحياة .

هل يمكن ان تتحقق عملية الاندماج النووي على سطح كوكب الأرض ؟ هل يمكن ان تتحقق هذه العملية نظراً لوجود المادة الأولية الضرورية لها بوفرة ؟ او مقابل ندرة عنصر الйورانيوم الضروري لاتمام عملية الانشطار النووي (Fission) فان ننصر الهيدروجين متوفراً ملء انبجاطات الموجودة في أرضنا ، ولكن علينا الا تنسى شرطاً ضرورياً جداً لتحقيق عملية الاندماج النووي (Fusion) وهو : الحرارة . ففي درجات حرارة عالية جداً فقط يمكن اتحاد ذرات الهيدروجين بعضها

(١) يبلغ ميل محور الارض (٢٣°) تقريباً ، وهذا الميل الدقيق والمحسوب هو الذي يحقق حدوث الفصول الاربعة ويؤمن اموراً اخرى عديدة .  
(المترجم)

مكونة ذرة الهليوم ؟ ولكي نأخذ فكرة تقريرية عن درجة هذه الحرارة نقول ؛ بان العمليات التلووية التي تم في باطن الشمس تجري في درجة حرارة (١٥) مليون درجة متوية ٠

ليس من السهل أبداً أن نحقق في فرضنا درجة الحرارة الالازمة لتجريان عمليات الاندماج النووي ، ولكنه ليس مستحيلاً : اذ تستطيع تأمين الوصول الى مثل هذه الحرارة بتغيير قبلة ذرية ناجحة عن عملية الانشطار النووي . اذن فان فرضنا بوضع الهيدروجين بسب مينة حسول قبلة ذرية فان الحرارة المتبعة من تغيير القبلة الذرية تستطيع تأمين عملية الاندماج النووي ٠

ويطلق أسم القبلة الهيدروجينية على القابل التي تعمل بهذه الاسلوب ، وتبلغ تأثيرها مئات بلآلاف أنساف تأثير القبلة التلووية .  
ولم يتمكن أحد حتى الآن من استعمال عملية الاندماج النووي في أية غاية أو هدف سوى القتل والتخريب . وقد تم وضع مشروع بهذا في أساسه الولايات المتحدة وروسيا واليابان وبعضا الدول الأوروبية اعتباراً من ١٩٨٠ بالبحث عن تكاثف استعمال هذه العملية لاصناع الإنسانية .أما العملية الوحيدة التي تم فيها تحويل عملية الاندماج النووي لصالح الإنسانية فهي العمليات التي تجري داخل فون ذري يبعد تا (١٥٠) مليون كيلو متر<sup>(١)</sup> من قبل خالق الكون دون ان يكون لها بخل فيها .

---

(١) المقصود هنا هو : الشمس .

(المترجم )

## الفصل الثامن

### الموجات

#### آية اعمال تتجزها ذرة هوا، واحدة؟

هناك تعريف لاذع يصف مقدار حجز أحد رجال الدولة «القدامي»  
اذا يقول : [ لم يكن يستطيع ان يصل شيئاً في وقت واحد أبداً .. فلا  
يستطيع مثلاً ؛ ان يضع لبناً وان يمشي في نفس الوقت ] .

صحح ان هذا وصف مبالغ للحجز ، ولكن دعونا لا ننسى ان أكثرنا  
قابلية لا يستطيع انجاز عملين متضادين أو ثلاثة في نفس الوقت بسهولة .  
فمتلاً ؟ نستطيع ان نقود سيارة وان تتحدث في نفس الوقت وان نضع  
اللبان كذلك ، ولكننا لا نستطيع ابداً نفس الممارسة عندما تتعلق الفعاليات  
التي تقوم بها بالفعاليات الذهنية وليس بالأفعال الانسانية . فمتلاً ؟  
لا نستطيع ان ندون ملاحظات من كتاب ييد ، وان نكتب رسالة باليد  
الأخرى . كما أن الشخص الذي يقوم بهمزة الترجمة بين شخصين  
يتعدان بلقتين مختلفتين يحتاج الى فاصلة زمنية معلومة أثناء الحديث لكي  
يفهم أولاً نم لكي يقوم بالترجمة ثانياً ٠٠٠ ونستطيع ضرب أمثلة عديدة  
حول هذا .

نعن هنا تتحدث عن قابلية الإنسان ٠٠٠ عن قابلية أرقى وأكمد وأعقل كائن في هذا الكون ، فان تدرجنا في التزول الى أسفل حتى نصل الى الذرة ، أي الى أصغر جزء من المادة المخالية من الحياة ومن النعور ، فاتنا تتوقع هبوطاً مطرداً في القابلية ، وزيادة في العجز كلما هبطنا درجة الى أسفل ٠

ولكن الأمر ليس كذلك ٠٠٠

١

فهذه الذرة التي يبلغ قطرها ————— من المستتر قد  
١٠٠٠٠٠٠٠٠

أعطيت قابلية أكبر بكثير من قابلية الإنسان ، بحيث انها تستطيع ليس بعجز  
عدة أعمال فقط بل أعمالاً لا تتم ولا تتحقق في نفس الوقت ٠

أنت جالس مثلاً على أريكة في دارك من أركان غرفتك تطالع كتاباً ،  
وضوء الشمس او ضوء الصباح الكهربائي ينتشر بواسطة جزيئات  
وذرات الهواء من حوليك ، وينعكس على كتابك وعلى عينيك مما يمكن  
من القراءة ٠ وتقوم هذه الجزيئات وهذه الذرات نفسها بابصال حرارة  
الشمس أو حرارة المدفأة اليك ٠ وفي الوقت نفسه قد تكون مستسماً  
للمذيع ؟ وهذا تقوم ذرات الهواء بنقل الموجات الصوتية الصادرة من  
المذيع الى أذنيك ٠ وفي هذه الأثناء قد يدق جرس الباب أو يرن جرس  
الهاتف ، أو قد يبكي طفلك ، أو يرتفع صوت زوجتك من المطبخ  
تدعوك الى القيام بوظيفتك في تجفيف الصحون ٠٠٠ كل هذه الأصوات  
تنقل أيضاً اليك بواسطة ذرات الهواء دون أي تداخل فيما بينها ٠ كما ان  
هذه الذرات لا يهمها احتلاف اللغات ، لأنها تنقل اليك جميع اللغات دون  
أي خلل أو تشويه أو تداخل ٠

وبجانب كل هذا ؟ فإن ذرات الأوكسجين الموجودة ضمن نفس ذرات الهواء تدخل رتيلك أثناء التنفس ، وتقوم بحرق الغذاء وتنؤمن بذلك الحرارة اللازمة لجسمك ، وعندما تخرج تساعد فمك ولسانك وتحجر لك في تألف الكلمات والأصوات .

ويعتبر ما عددهما آنفًا جزءاً صغيراً جداً من المهام التي تستطيع الدراسات والجزئيات المؤلفة منها من القيام بها ، ذلك لأننا نعلم ؟ أن هذه الدراسات نفسها قوم بكل الوظائف و الفعاليات التي تخطر على البال اعتباراً من الفعاليات الجارية في أجسادنا ٠٠ إلى الأشياء التي تتصل بها ٠٠٠ إلى الفعاليات التوروية الجارية في التنس مصدر حياناً ٠٠٠ إلى جميع الفعاليات الجارية في أبعد ركن في الكون البائل ٠

ومكداً يتبين لنا ؟ ان الدقة والروعة والقدرة الموجودة في بنية الذرة لا تقل بحال من الاحوال عن الدقة والروعة والقدرة الملاحظة في الكون ككل . ولكن هذه الدقة والنظام الملاحظ في الذرة وهي الكون ليس الا انما ناتج عن المطلقة وليس نفسها . فانك مثلاً ، تستطيع متابعة الشمس سكة على مراة صغيرة ، وتستطيع ان تحمل ضوء الشمس بمنشور ذجاجي الى الوان سبعة اصلية متغيرة بعضها عن بعض ، الا ان ما نشاهد في هذه المرايا هي صفات الشمس فقط ، اذ لا يستطيع أحد ان يدعي ان الشمس موجودة في تلك المراة الصغيرة ، او في ذلك المنشور الصغير .

لقد أودع الخالق القدير والحكيم في هذه الذرة الصغيرة التي خلقها - والتي لا تستطيع حتى الآن رؤيتها - قابلية وصلاحية أن تكون اللبنة الأساس لهذا الكون الهائل الذي يقدر بbillions (الثانية)، فالأسوات التي تصل إلى أسماعنا ، والحرارة التي تصلنا من مدفأتنا ، والكلام الذي صدر من أفواهنا ، والنور الذي يصل إلى

أبصارنا ٠٠٠ كل هذه الأمور تم بواسطة الذرات أو أجزاء الذرات . فالصوت مثلاً نوع من أنواع الطاقة ، والجزيئية الأقرب إلى مصدر الصوت تلتقط هذه الطاقة وتنقلها إلى الجزيئية التالية ، وهذه إلى الجزيئية التالية ٠٠٠ وهكذا تسرى عملية النقل هذه . ونحن نطلق على هذه العمليات التسلسلة اسم ؟ ( الموجات Waves ) .

يمكن أعطاء مثال كلاسيكي لتعريف العملية التسوجية بحادثة ألقا، حجارة على سطح ماء ساكن ، وما يتبعه من حدوث حلقات متباينة حوله . أو لنفرض أنتا ربنا جلا بقبض باب وأمسكا بالطرف الثاني من الجبل بأيديينا وقمنا بهزه صعوداً وزرولا ، فانتا نرى حدوث موجات اعتباراً من طرف الجبل يدنا ، ومتىماً حتى الطرف المربوط بقبض الباب .

الناحية المهمة في هذين المثالين هي ؟ إن الموجات العادمة سواء في الماء أو في الجبل ، لا تحرك في الحقيقة حرفة أفقية . فالطاقة التي تحدّثها الحجارة الملقاة في الماء تتقدّم إلى الماء المحيط بالحجارة مما يولد فيه حرفة صعود وزرول . وسرعان ما تتقدّم هذه الطاقة - أي طاقة حرفة الصعود والترول - وتسرى باتجاه الخارج . ويمكن مشاهدة وللإلحظة التي ، نفسه في مثال الجبل ، فالجبل لا يتصل من يده ، ولكن الحرفة الموجية للجبل تتقدّم باتجاه مقبض الباب .



الأمثلة السابقة كانت توضح الموجات العرضية ( Transverse Waves ) ومنك أيضاً موجات طولية ( Longitudinal Waves ) ، ويمكن شرح هذا النوع من الموجات

بيان نابض مرتبط أحد طرفيه بموضع ثابت ، فإن قتنا بضفت النابض من حرفه العر نم تركاه فإن هذا الضفت يتقل بشكل موجة إلى الطرف الآخر . والفرق في هذه الحركة الموجية عن الحركة الموجية السابقة هو؛ أن الحركة في النوع الأول هي حركة عمودية على مستوى الاتساع النوجي ، بينما الحركة في النوع الثاني تكون باتجاه الأمان والمختلف نتيجة الضفت العاصل في النابض .

### صوت : Sound

تشتهر الموجات الكهرومغناطيسية ( مثل : أشعة كاما ، أشعة أكس ، أشعة فوق البنفسجية ، الأشعة فوق الحمراء ، الضوء الاعتيادي والمجات انراديوية ) بشكل موجات عرضية . أما الموجات الصوتية ؟ فأنها تملك خواص الموجات الطولية خلال الهواء .

والثانية ، الذي ندعوه بـ « الصوت » ليس الا تضاضط وتخلخل الهواء بالتابع لذرات الهواء بين مصدر الصوت وبين آذانا .

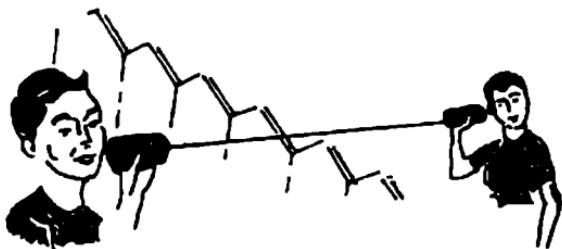
فلنأخذ أوتار الطنبور كمثال على مصدر الصوت ، فإن اهتزاز هذه الأوتار يقوم بضفت الهواء المجاور لها ، وبتغير آخر ؟ فإن الطاقة تتقل من أوتار الطنبور الى الهواء ( نلاحظ عملية مماثلة لهذا عندما تضرب كرة المتنجة بالمضرب ، اذ تنقل الطاقة من المضرب الى الكرة التي تحرك ) .

بعد أن تقوم أوتار الطنبور المتذبذبة بضفت الهواء ترجع الى الوراء فتفتح مجالاً لذرات الهواء المنضفطة ، أي ينفع المجال لهذه الذرات للتتوسع . في هذه الأثناء تكون الطاقة قد انتقلت الى جزيئات الهواء الأتمامية ، ثم تبدأ الجزيئات المنضفطة بالتتوسع بعد تراجع الجزيئات الأولى ، وهذا تضفت الجزيئات التالية القرية ٠٠٠ وهكذا يستمر الصوت بالانتقال

خلال ذرات الهواء حتى يخفت ويضحل .

ويتبيني ألا ننسى بأن هذه العملية ( أي عملية حدوث الصوت ) التي تتعاقب بذيلارات لا تتم ولا تتحقق من الذرات لا تحدث لوحدها أبداً ، فكما ذكرنا في بداية الفصل ؛ فاتنا نستطيع ساعي عددة أصوات ومن معاصر مختلفة في نفس الوقت ، صحيح ان تعدد الأصوات قد يربك اذهانتنا . ولكن لا يستطيع أرباب الجزيئات المولففة بمهمة نقل هذه الأصوات ، علماً بأن ما نطلق عليه اسم « الصوت » لا ينحصر فقط فيما نستطيع ساعي اذ ان أذن الانسان لا يستطيع ساعي الا الأصوات التي تراوح ذبذبتها بين ( ٢٠ - ٢٠٠٠٠ ) ذبذبة في الثانية . وكل ذبذبة خارج هذين الحدين لا نحس به . ولكني نعلم مدى ضيق هذه الحدود يمكنني ان نقول ؛ بأن كل جسم متتحرك في هذا الكون يصدر صوتاً اعتباراً من الدمامه التي تجول في عروقنا الى الفعاليات الجزيئية الجارية في خلايانا ٠٠٠ الى انفجار البجوم ٠٠٠ الى الفعاليات الجارية في الشس ٠٠٠ الى نصادم الشهب والثيازك بسطح القرم .

غير انه أضافة الى عدم ساعي الأصوات الخارجية عن حدود ساعي المذكور أعلاه ، فاتنا لا نسمع الضوضاء ، الصادره من الفضاء الخارجي وذلك لعدم وجود الوسط الناقل للصوت . لأن الموجات الصوتية تنقل في الماء وفي الهواء وفي الأجسام الصلبة ( كالخشب مثلاً ) ولا تستطيع الانتقال في الفراغ ، أي لا تستطيع الانتقال عند عدم وجود الوسط الناقل لها . صحيح اتنا لا تستطيع الادعاء بأن الفضاء الخارجي فارغ كلياً ، اذ توجد نظريات عدة ترى بأن الفضاء الذي يبدو فراغاً لأعيننا مملوء في الحقيقة ب المادة ( الأنبر Ether ) الذي يسلك بنية مختلفة تماماً عن بنية الذرة وأصغر منها . ولكن على أية حال فان هذه المادة لا تسلك بنية سالحة نقل الموجات الصوتية .



تستطيع الموجات الصوتية الانتشار في اوساط مختلفة ، لذا يمكن التغابير بجعل مربوط بعلبتين من علب الصفيح الفارغة التي تستعمل كل منها كسماعة الهاتف .

ان الصوت الذي يصل الى أسماعنا نتيجة تطبيق ضغط على ذرات الهواء ، يضيف ضغطاً ميناً على الهواء ، اضافة الى الضغط الجوي الموجود أصلاً ومتى الضغط المضاف يتغير حسب شدة الصوت . فيينا يبلغ الضغط الذي يولده صوت حبف أوراق الأشجار نتيجة موب نيم

٧

خفيف ————— من الضغط الجوي ، نرى أن ضغط  $1000 \text{ مم}^2$  الصوت الذي يولده محرك طائرة نفاثة والذي تسمعه على بعد (٥٠) متراً قد يبلغ (٣٠) ضغطاً جوياً .

من جانب آخر لما كانت الموجات الصوتية عبارة عن نقل طاقة ، نرى ان الجسم الذي يvens هذه الموجات يسخن ولكن مقدار الحرارة المكتسبة يعبر شيئاً ضئلاً بالنسبة لمقايسنا . فلو عرضاً جسماً لصوت محرك طائرة نفاثة فانا تحتاج الى انتظار (١٢) ساعة لكي يبلغ مقدار الحرارة الناتجة من امتصاص الصوت سمرة واحدة لكل ستون مربع متراً .

ومهما أطربنا في ذكر أهمية الصوت في حياتنا فانا لا تكون مبالغين ،  
اذا يمكنا اعتبار حاسة السمع أهم حاسة بعد حاسة البصر ، حتى ان هذه  
الحاسة (أي حاسة السمع ) تستطيع القيام مقام حاسة البصر في بعض  
الحيوانات ، فالخفافيش تصدر اصواتاً فوق السمعية بذبذبة قدرها (١٣٠)  
ألف ذبذبة في الثانية . ومن اتجاه الصدى المرتد لهذه الأصوات والزمن  
الذى يستغرقه في الارتداد يستطيع الخفافيش قياس أنواع الأجسام المحيطة  
به وأحجامها وبعدها عنه . لذا فان الخفافيش يستطيع ان يطير في الظلام  
الحالك وأن يقوم بجميع حركات المعاورة بصورة أبدية تفوق لمن أحست  
الطائرات المجهزة بالنظم الرادارية .

فإذا عرفنا ان الإنسان بذلك انه المدمن الذي يستحق الأعجاب لم  
يتعلم التوصل للأستفادة من النظام الراداري الا سنة ١٩٣٥ أي بعد  
آلاف من سنوات حضارته ، عرفا مدى الصعوبة في تفسير كيفية عمل هذا  
النظام الراداري بشكل مدهش في الخفافيش قبل ملايين السنين .

فإن فتنا بتفسير ظهور الخفافيش بنظرية التطور ( Evolution )  
أي أننا إن تخيلنا أن مثل هذه المنظومة المدهشة (منظومة الرادار) ظهرت  
للوجود لوحدها ونتيجة لدعائي الحاجة ، فإن هذا يعني ؟ إن هذا الخفافيش  
الصغير يملك ذكاء وعيقية كبيرة وسيطرة كاملة ، وهندسة على جسمه ،  
فإذا كان الأمر كذلك ؟ فلماذا بقي هذا الحيوان في مرحلة التوختن حتى  
الآن ؟! . ألا يحتاج هذا الى تفسير وايضاح ؟!

على أية حال ؟ فان اسناد الذكاء والمعرفية الى الخفافيش ليس الجنون  
الوحيد الذي أحترمه العقل الانساني . فهذه الطواهر وغيرها من الطواهر  
الأخرى التي لا تند ولا تحصى ، بل ان ظهور الكون نفسه أنسد من قبل  
بعض الى مجموعة من الصدف العجيبة أو الى كون هذه الطواهر الرائعة

أثراً من آثار الطيّمة المحرومة من العقل ومن الشعور حتى أنا كثيراً م  
نسمع وتشاهد هؤلاء البعض وهم يتحدثون بكل «جديّة» ! وبشكل  
«علمي» !! في شاشات التلفزيون .

إذا أدعى أحدهم بأن مركبة الفضاء «فوياجير» التي ترسل لنا أنياء  
سياحتها خلال نظامنا الشمسي معلومات قيمة عن التجوم والبيانات البعيدة،  
مع كل الأجهزة الدقيقة التي تحتويها ليست إلا نتيجة حادثة عارضة حدثت  
في أرضنا انطلقت على أثرها إلى الفضاء وبدأت بيفاء وظيفتها من ذلك اليوم  
حتى الآن . . . إذا أدعى أحدهم هذا الادعاء لما كان من الصوابية أبداً  
الحكم على مدى توازنه العقلي والنفسي دون أن تكون هناك ضرورة لأن  
تكون أخصائياً في الأمراض المقلية . ولكن أليس من الغريب أن مؤلماً  
- الذين كان من المفترض أن يكون مكانتهم في مستنقى الأمراض  
المقلية - أصبحوا يتصدران الدوّانات التلفزيونية؟!

شئ غريب حقاً . . .

أليس كذلك؟!

### الحرارة : ( Heat )

إن الحرارة - مثلها في ذلك مثل الصوت - شكل من اشكال الطاقة .  
فكل حركة للذرة أو للجزيئة لابد أن يظهر معها مقدار من  
الحرارة ، ويشمل هذا التعريف كل الأجسام ، حتى حرارة الأجسام التي  
تبعد القشريرة إلى أجسادنا لبرودتها .

هذا لابد لنا من وقفة قصيرة حول الطاقة :

تقسم الطاقة ( Energy ) إلى مجموعتين رئيسيتين :

١ - الطاقة الكامنة

( Potential Energy )

٢ - الطاقة الحركية

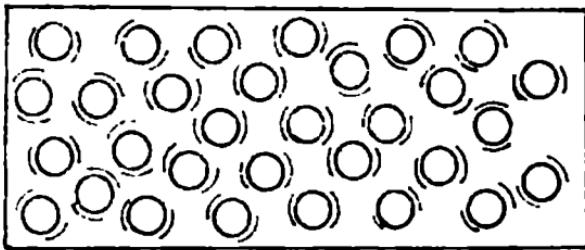
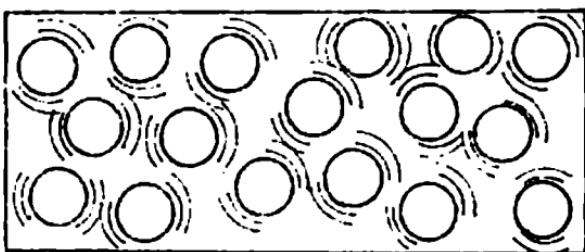
( Kinetic Energy )

الطاقة الكامنة لأي جسم ؟ هي مدى قابلية ذلك الجسم في انجاز «شلل» معين أو بمعنى آخر ؛ هي مقدار الطاقة التي يجب صرفها لكي يبلغ جسم ما مستوى القدرة على انجاز «الشلل» ، فالحجارة الموجودة على قمة صخرة تملك طاقة كامنة ، ذلك لأن الحجارة لكي تكون على قمة تلك الصخرة فلا بد من صرف طاقة معينة تتطلب على قوة جاذبية الأرض كما أن الور الذي يؤثر ويوضع في حالة الاستعداد لرمي السهم يملك مثل هذه الطاقة ، والقاطرة المتميزة للحركة ، والرسامة التي تستلزم الانطلاق أيضاً طاقة كامنة .

ان سقوط الحجارة من قمة صخرة الى الأرض هو تحول الطاقة من كامنة الى حركية . كذلك الأمر بالنسبة لانطلاق السهم من الور ، أو لحركة القاطرة ، أو لانطلاق الرسامة من فوهة البندقية . وكل الحوادث التي تجري حولنا أو في الكون ليست الا عبارة أبا عن تغيير شكل الطاقة من شكل الى آخر - كما سبق شرحه - أو عن انتقال الطاقة من ذرة الى أخرى أو من جزيئة الى أخرى ، فاعتباراً من جسيمات الذرة ٠٠٠ الى ذرات الهواء الذي تنفسه فان كل شيء في حركة دائمة ومستمرة ، لهذا فإنه يملك طاقة حركية ، اذ لا مكان هناك للكليل والبطالة في الكون .

من المفيد ان تذكر ؛ ان الطاقة والحرارة متلازمان دائمًا . فكلما زادت الحرارة زادت الحركة ، وكلما زادت الحركة زادت الحرارة ، وكما يتذكر القارئ فقد ذكرنا ؛ بأن القوة الرابطة بين ذرات المقادن

نؤمن عن طريق الالكترونات المتجولة بشكل حر ، ولهذا السبazon أي معدن - مهما بدا لنا باردا - يملك حرارة معينة ، ذلك لأن مصدر شعورنا بالحرارة أو بالبرودة من محيطنا الخارجي يرجع إلى الفرق في درجة الحرارة بين حرارة أجسامنا وحرارة الأجسام المحيطة بنا . وإذا زيدت درجة حرارة جسم معدني باستمرار فإن حركة الالكترونات فيه تزداد باستمرار إلى حد لا يمكن منها الامساك بالجزيئات بقوه مع بعضها ، وعندئذ يبدأ ذلك الجسم بالتحول إلى الحالة السائلة .



(فوق)

الذرات تكون في حالة حركة حتى في الاجسام الصلبة .

(تحت)

فإذا أعطيت لها الحرارة زادت هذه الحركة .

ان الطاقة المصروفة تحويل الجسم من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة تستعمل كلها في اضطراب قوى الترابط بين الجزيئات ، ونهاية النسب فان درجة حرارة قطعة الجليد لا ترتفع أبداً، تبعها وتحولها الى سائل ، كذلك الأمر بالنسبة للماء الذي يغلي ويتحول الى بخار ، لأن درجة الحرارة البالغة (١٠٠) درجة مئوية تقوم بفصل جزيئات الماء بعضها عن بعض وتحويله الى بخار ، لذا لا يمكن أن ترتفع درجة حرارة الماء المغلي عن هذه الدرجة (أي عن ١٠٠ درجة مئوية) (١)

والآن لنفترض الحالة المعاكسة ، فاذا قمنا بتخفيض درجة حرارة الماء ، فاننا تكون بذلك قد قلنا حركة الجزيئات وحددها ، مما يؤدي الى تقاربها من بعضها البعض ، فاذا وصل التقارب الى حد معين ،تحول الماء الى سائل ، فان واصلنا تخفيض درجة الحرارة فان في الأماكن تحويله الى جسم صلب . ولكن التحول الى جسم صلب لا يعني توقف فاعلية او حركة الجزيئات بشكل نهائي ، فان هذا لا يتم الا عند وصول الجسم الى درجة الصفر المطلق ، ولكن الوصول الى هذه الدرجة من الحرارة (أي الى الصفر المطلق Absolute zero) ليست عملية سهلة كما قد يتصور ، بل هي مستحيلة في الحقيقة . فان الفضاء الخارجي مع كونه بدأ بفقد حرارته منذ (١٥) مليار سنة تدريجياً ، ولكنه مع هذا لم يصل بعد الى الصفر المطلق بل وصل الى حرارة فوق درجة الصفر المطلق بثلاث درجات مئوية . كما ان الجمود التي بذلك في المختبرات العلمية للوصول الى هذه الدرجة قد باتت بالفشل .

(١) هذا بالنسبة للماء الصافي القطر . اما ان كانت هناك مواد ذاتية في الماء فان درجة الغليان ترتفع فوق ١٠٠ م° .

(المترجم )

درجة الصفر المطلق تقل عن درجة الصفر المثوي بـ (٢٧٣ و ١٦) درجة عن هذه الدرجة بـ (صفر) درجة كلفن . و درجات كلفن تساوي الدرجات المئوية من ناحية الوحيدة ، فإن زيادة مقدارها درجة مئوية واحدة تقابلها زيادة مقدارها درجة واحدة كلفن . لذا فإن الصفر المثوي يقابل (٢٧٣) درجة كلفن تقرباً .

في البحوث المختبرية يمكن الأقتراب كثيراً من درجة الصفر المطلق بحيث لم يبق سوى جزء من مليون جزء من الدرجة المئوية الوصول إليها ، ومع أنه يؤمل الأقتراب من هذه الدرجة بحيث يكون الفرق جزء من مليار جزء من الدرجة المئوية إلا أنه تم التأكد من استحالة الوصول التام إلى هذه الدرجة .

#### ترجم الى الحرارة ٠٠٠

نظرآ لكون الحرارة شكلان من أشكال الطاقة ، فان في الامكان تحويل أي شكل من أشكال الطاقة ( سواء أكانت طاقة كهربائية أم شائنة كيميائية أم ورية ) الى طاقة حرارية . فالاتصال الكهربائي بالماء من جهاز تدفئة كهربائية يتحوال الى طاقة حرارية تدفىء ما حولها . ويحدث الشيء نفسه عند احتراق القمح في مدقاتنا ، اذ يتحد الكربون الموجود في القمح مع الأوكسجين الموجود في الهواء مكوناً ثاني أوكسيد الكربون المتألف من ذرتين من الأوكسجين مع ذرة واحدة من الكربون ، وهي اثناء هذا الاتحاد يتغير مقدار من الطاقة على شكل حرارة ( ولكن بقدر واطي جداً ) وعندما تنتقل هذه الحرارة الى ذرات الهواء المجاور للمعدفاة تزداد حركة هذه الذرات نتيجة زيادة طاقتها الحركية ، وانه انتشار هذه الذرات في حيز أكبر مما يؤدي الى تناقص كفافته ( أي كثافة الهواء ) وددما هو السبب في تساعد الهواء الساخن الى أعلى لأنه يستطيع

الصلص نوعاً ما من فوهة الجاذبية بينما ينزل الهواء البارد من أعلى الى تحت لكونه أكبر كثافة ، وتنشر هذه العملية حتى تنشر الحرارة في كل أرجاء الفرقة ، وتحن نطلق على هذه الطريقة من انتشار الحرارة اسم التوصيل بطريقة الحمل ٠

وهناك طريقة أخرى لانتشار الحرارة تطلق عليها اسم طريقة التوصيل الحراري (Thermal Conduction) ؛ وفيها تنتقل الحرارة من ذرة الى أخرى أو من جزيئة الى أخرى ، فإذا قلنا بتسخين طرف سلك معدني فاتنا تكون قد أكبتنا جزيئات هذا الطرف طاقة حرارية تنتقل تدريجياً حتى الطرف الآخر من السلك ، ونستطيع تبييه هذه العملية بقيام شخص بوضع كتاب على الرف بشكل شاقولي مع وجود مسافات معينة بينها نم دفع وأسقاط أول كتاب . فهذا الكتاب سيسقط الكتاب التالي ، وبمد فرة قصيرة تكون كل الكتاب قد سقطت ٠

وهناك طريقة ثالثة لانتقال الحرارة ، وهي طريقة : « زادمان » ، التي ستتناولها في الفصل القادم ٠

## الفصل التاسع

### الطيف الكهرومغناطيسي

#### كل الأضواء نتاج نفس المعمل

كما هو معلوم ؟ فإن ضوء الشمس المكسر خلال قطرات ماء المطر هو الذي يكون القوس والتزح ، والألوان التي شاهدناها في القوس والتزح هي ألوان الأشعاعات المؤلفة للون الأبيض . ومكذا نرى أن اللون الأبيض لنفسه يتتألف من الألوان التالية : البنفسجي ، الأزرق ، الأخضر ، الأصفر ، البرتقالي ، والاحمر .

ولكن هذه الألوان هي ألوان الأشعاع التي تستطيع رؤيتها فقط واتي تؤلف جزءاً صغيراً من مجموع الطيف الكهرومغناطيسي .

أما الطيف الكهرومغناطيسي فهو متألف من :

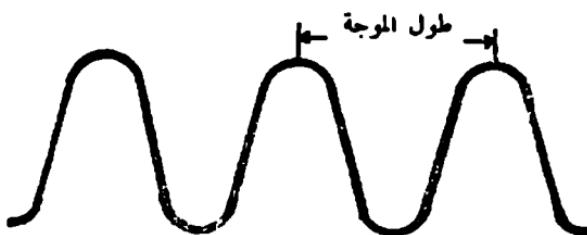
أشعة ثاما ، أشعة أكس ، فوق البنفسجية ، الضوء المرئي ، تحت الحمراء ، الموجات المايكروية ، والموجات الراديوية .

وكل هذه الأشياء - كما سرني فيما بعد - لا يختلف بعضها عن بعض الا من ناحية طول الموجة والتردد ، أما في الصفات الأخرى فهي شابهة . وقبل ان نعطي التفاصيل حول هذا الموضوع علينا ان نسدد لنتذكر بعض الإيضاحات التي وردت في موضوع الموجات .

تتألف الموجات الكهرومغناطيسية من موجات عمودية على اتجاه سير الموجات ، كل الموجات التي تولد في الماء نتيجة القاء حجارة فيه .  
وخطول الموجة ؟ هي المسافة الموجودة بين قمتين متاليتين من هذه الموجات . أما عدد الموجات المكونة في فترة زمنية قدرها ثانية واحدة فهو ما يطلق عليه اسم «تردد» .

كثيراً ما نسمع عبارة ( هرتز Hertz ) خصوصاً من المذيع ، وذلك نسيراً عن التردد . فطول موجة الضوء المرئي يتراوح بين ( ٤٠٠٠٤ - ٧٠٠٠٧ ملم - ملليمتر ) أما تردداته فيبلغ ( ٥٠ - ١٠٠٠٠٠٠٧ ) تقريراً ، ويترابط طول موجات الألوان اعتباراً من البنفسجي حتى الأحمر بين عذبين العذبين ، وبعد هذا الحد ، أي حد اللون الأحمر تبدأ الأشعة تحت الحمراء ، حيث يتراوح طول موجاتها بين ( ٧٠٠٧ - ١ ملم ) . ولابد من الاشارة هنا إلى أن ؟ قصر طول موجة الأشعة يشير إلى انتشار ذلك الأشعاع ، فكلما قصر هذا الطول زاد شدة الأشعة ، ذلك لأن جميع موجات الأشعاع في الطيف الكهرومغناطيسي تسير بنفس السرعة ، وهي سرعة الضوء ( أي سرعة ٣٠٠٠٠٠٠٠ كيلومتر / ثانية ) ، أي إذا كانت هناك موجة راديوية طولها ( ١ ) كم ، فمعنى ذلك أنها تصل ( ٣٠٠ ) ألف دورة في الثانية الواحدة ( أي ٣٠٠ كيلو هيرتز ) ، وبمقابل هذا ؟ فإن تردد أشعة كماما التي يبلغ طول موجتها ( ١٠٠٠٠٠٠٧ ) ملم يساوي ٣٠٠ تقريراً .

وستطعى تبيه هذا الأمر بwaves البحر التي تضرب الشطآن ،  
ففي خلال مدة مبتهة نرى أن الموجات ان كانت قصيرة فان عددها انتي  
نصل الناطئ . يكون أكثر من عدد الموجات الطويلة .



**طول الموجة** هو المسافة بين قمتين متعاقبتين للموجة

ولابد من الاشارة الى ان الموجات المايكروية وال WAVES الراديوية (الموجة في جهة الموجات الطويلة للطيف الكهرومغناطيسي) تكون بطريقة مختلفة عن باقي الموجات الأخرى . ذلك لأن الاشعاعات ذات الموجات القصيرة أمثل : أشعة ثاما ، أشعة أكس ، الاشعة فوق البنفسجية ، وانشأ الضوء الأعتيادي ؟ يتكون كلها نتيجة التغيرات العاصلة داخل الذرات ، وحتى الاشعة تحت الحمراء ؟ تكون نتيجة اهتزازات وذبذبات الذرات والجزيئات ولكن الوضع يختلف بالنسبة لل WAVES المايكروية وال WAVES الراديوية ، اذ تكون هذه الاشعاعات من حركة الجسيمات المشحونة وليس نتيجة التغيرات أو الفعاليات الجارية داخل الذرة . فمثلا ؟ هناك نجوم نيترونية تعرف باسم « النجوم النابضة » تدور بسرعة كبيرة جداً حول محورها الى درجة ان الالكترونات تنفذ خارج النجم النيتروني بالرغم من قوة الجاذبية

الكبيرة المطلعة عليها ، ولكن المجال المغناطيسي لهذه النجوم قوي الى درجة ان هذه الالكترونات لا تستطيع الهروب خارجه ، فتعمد التهرب بعد ان ترسم قوساً في طريق الرجوع . واتمام هذا الرجوع تفقد الالكترونات بعضها من طلقها ، وهذه الطاقة المفقودة تنشر في الفضاء .  
الخارجي على شكل موجات مايكروية .

وتنتشر الموجات الراديوية من المحيط الجوي للنجوم نتيجة لحرارة الجسيمات المشحونة أينما ، ويمكن مراقبة هذه الموجات من سطح الأرض بواسطة المناظير الراديوية ، فالإرتسال اللاسلكي والراداري والتلفزيوني والراديوي المعروف يتم عن طريق تحول الطاقة الحركية للكروtons المترسل (المهانوي) إلى موجات .

بالنسبة لل WAVES تحت الماء نستخرج الحديث عنها من الموضع الذي وصلنا إليه في الفصل السابق .

فلا في الفصل السابق ؟ بإن الهواء الساخن يقصد إلى أعلى الغرفة وإن ندفعة الغرفة تبدأ من فوق وتنزل تدريجياً إلى تحت ، ومع ذلك فاتنا أن قمنا بفحص الأرضية تحت المدفأة مباشرةً أو تحت جهاز التدفئة المذكورة ( Caloriver ) لرأينا أنها أكثر سخونة من الأقسام الأخرى من أرضية الغرفة ، ونجد أن تسخين هذا الجزء لم يتم لا عن طريق التوصيل ولا عن طريق « العمل » ، بل عن طريق ( الإشعاع Radiolus ) . وهذه هي الطريقة التي تلقى بها الحرارة من الشمس . ولو لم تكن خاصية الاتساع عن طريق الإشعاع معطاة للحرارة ، لا كان بإمكاننا الاستفادة من حرارة الشمس ولا أحست بها ، تماماً مثماً لا نحن ولا نسم أصوات الانفجارات المنيرة التي تحدث في الشمس .

ذلك لأنه ليس بالأمكان انتقال الحرارة عن طريق الحمل أو عن طريق التوصيل هنا .

ومن أمثلة الذرات والجزيئات لل مصدر الانشعاعي تولد الأشعاعات تحت الحرارة . والحقيقة أن كل جسم تزيد درجة حرارته عن حرارة الصفر المطلق يشر أشعاعاً ، ولكن حواستنا لا تستطيع الأحساس إلا بجزء ضئيل من هذه الأشعاعات . وقد أعطت التابلية الكبيرة للأحساس بالأشعة تحت الحمراء، لبعض الحيوانات مثل «الأفعى ذات الأجراس» وهذه التابلية تقوم مقام حادة البصر لهذه الأفعاع حتى في الظلام الدامس ، ويتباهي هذا قابلية الخفافيش للاحساس بالволجات فوق الصوتية (ultrasound) .

بالنسبة للأشعاعات التي تقل أطوال موجتها عن طول الأشعة تحت الحمراء، فإنها تكون نتيجة التغيرات الحادثة داخل الذرات .

لتتناول هذه الأشعاعات أعتبرها موجة :

بالنسبة لأشعة كاما فإنها تخلق - كما شرحنا سابقاً - نتيجة للتغيرات الجبارية في نواة الذرة المشعة التي تكون ذات بنية فلقة وغير مستقرة . وبجانب ل簇ه ألفا وأشعة بيتا التي تصدر من مثل هذه الذرات تصدر كذلك كمية مماثلة من الطاقة أيضاً والتي تعرف باشعة كاما . ومقدار هذه الطاقة يساوي الفرق بين مجموع الكتلتين قبل الإشعاع وبعدده . كما أن أشعة كاما تصدر عند اصطدام الألكترون مع نقيضه البوذرtron وفأمه كليهما .

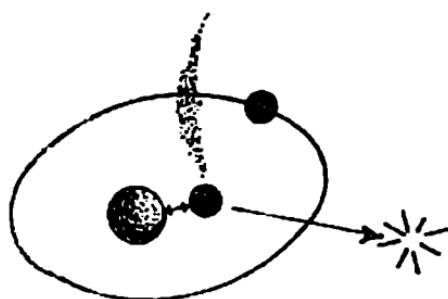
أما أشعة أكس فهي ناتج بعض العمليات الجبارية في مستوى الألكترونات وليس في مستوى نوى الذرات . ويمكن الحصول على أشعة أكس بشكل عام عند تعرية بعض المعادن إلى وابل من الألكترونات .

ومن الممكن تخمين ما سيجري للألكترونات عندما تتفق بسرعة كبيرة على قطعة مدنية . فالقطعة المدنية تبدو لنا قطعة صلدة مناسكة لا ثواب فيها ، ولكنها تبدو بالنسبة للأجسام مثل الألكترونات كمحجرة كبيرة . فالإلكترونات تستقر في طريقها خلال المسافات الموجودة بين ذرات قطعة المعدن مثل أي نجم أو كوكب يدخل إلى مجرة ما ، ولكن هذه الفرة لا تخلو من حوادث ، فذرارات القطعة المدنية في حالتها الأعتيادية تكون مستمرة في فعاليتها الأعتيادية في نظام وسكون ، كتكلم وسكون أية مجرة اعتيادية ، فإذا دخل إلى هذا النظام ضيف ما ، خاصة إن كان يملك مثل هذه السرعة الكبيرة ، فإنه يكون سبباً لبعض الحوادث ، إذ توند أشعة أكس أو اشعاعات أخرى أطول موجة وذلك حسب أهمية هذه الحوادث النجارية .

فإذا مر الألكترون أثناء سياحته داخل هذه القطعة المدنية من مسافة قريبة جداً من نواة الفرقة ، فإن الشحنة الموجبة الموجودة داخل النواة وإن لم تستطع إيقاف الألكترون ذو الشحنة السالبة وسحبه إليها ( بسب من سرعته الكبيرة ) فإنها تجري عليه تأثيراً مهدياً ومقللاً لسرعته ( أي عملية فرمدة ) ، لهذا فإن الألكترون المسرع والذي يملك طاقة حركية معينة عندما يتعرض لعامل يخفيض من سرعته ، فإنه يفقد جزءاً من طاقته الحرارية هذه . وهذا الجزء المفقود من هذه الطاقة ينتهي للخارج بسرعة الضوء وبطالة جسيم لا كثنه لها ، وهذا هو أشعة أكس .

إن شدة أشعة أكس الصادرة ترتبط بشدة القوة المهدنة لسرعة الألكترون ( قوة الفرمدة ) ، وقد ان يتوقف الألكترون تماماً عند يتعرض لعمليات فرمدة عديدة ، وفي كل فرمدة ينشر قسماً من الطاقة بشكل أشعة أكس .

لما في حالة تصادم الالكترون مع نواة الذرة فاته يرسل كل طاقته المفقودة على شكل جسيم لا كثله له هو ؟ الفوتون .



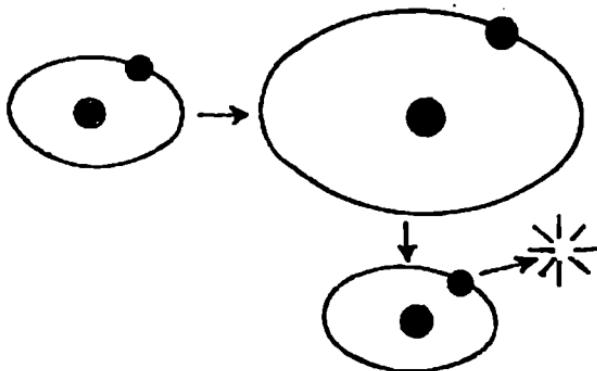
ان الالكترون الذي يتم كبح سرعته من قبل نواة الذرة يفقد طاقة معينة ، وهذه الطاقة تكون عبارة عن اشعة اكس التي تطلق خارجا .

المبلبة الأخرى التي تنتج لها أشعة اكس هي عملية التبادل الحاصلة في أماكن ومواضع الالكترونات ، ويمكن أيضاً ملاحظة بحوالى الرفوف الموجودة في خزانة ، فكل رف من هذه الرفوف له طاقة كامنة معينة ، فإذا سقط الرف الأول الى الأرض نتيجة حادثة ما تحولت الطاقة الكامنة الى طاقة حركية ، ويتحول جزء من هذه الطاقة نتيجة السقوط الى صوت يصل الى أسماعنا . وإذا قمنا بوضع الرف الرابع مكان الرف الثالث ، والثالث مكان الثاني فاتما تكون قد غيرنا وضع الطاقة فيما بينها ، فإذا قمنا بعمل معاكس ، أي إذا قمنا برفع الرف الأول ووضعه بوضع الرف الثاني فاتما تكون قد أضفتا طاقة كامنة اليه .

وموقف مدارات الالكترونات الموجودة حول نواة الذرة بعضها من بعض يشبه موقف رفوف الخزانة ، اذ يمكننا اعتبار كل مدار من هذه

المدارات بستابة متساوية من الطاقة ، لذا فان الالكترون لكي يصعد من مدار ( $K$ ) الى مدار ( $L$ ) يحتاج الى اكتساب طاقة معينة ، لتأخذ أبسط ذرة وهي ذرة الهيدروجين ، فلذا قمنا باعطاؤها طاقة من الخارج فان الالكترون سوف يتبعها عن التوازن (اذ يصعد الى المدار ( $L$ ) ، فإذا أريد لهذه الذرة ان ترجع الى حجمها السابق ، أي رجوع الالكترون الى مداره السابق ، فان على الذرة ان ترسل جزءاً من طاقتها الى الخارج .

لند الى تجول الالكترون داخل القطة المعدنية ، فلما اصطدم الالكترون المرسل من قبلنا الى القطة المعدنية باحد الالكترونات الموجودة حول نوى ذرات المعدن دون ان يدخل مجال تأثير التوازن ، فانه ينفلط جزءاً من طاقته الحركية الى هذا الالكترون ، ونستطيع تبيه ذلك باصطدام احدى كرات البلياردو بكلة أخرى . فلما كانت الكرة المصطدم



نستطيع ابعاد الالكترون عن التوازن ان قمنا باعطاؤه طاقة معينة للثورة . وفي حالة رجوع الالكترون الى وضعه السابق فان هذه الطاقة الفائضة تطلق خارجاً .

بها ساكنة فانها تحرك بفضل الطاقة الحركية المخوّلة اليها ، واذا كانت سحركه غيرت اتجاه سيرها .

لتفرض ان الالكترون المقدوف من قبلنا اصطدم بالكترون موجود في المدار (K) ، فان هذا الالكترون - نتيجة للطاقة الحركية التي اكتسبها - يفارق مكانه ، تاركاً مداره فارغاً ، ولكن هذا المكان لا يبقى فارغاً لفترة طويلة ، اذ لا يثبت تحد الالكترونات الموجودة في أحد المدارات الخارجية ان يتزول الى هذا المدار متأثراً بقوة جذب التواه ويسد بذلك النقص الموجود في المدار

هذا التزول يعني ان الالكترون فقد جزءاً من طاقته ( يشبه هذا نزول الرف من الصف الثالث الى الصف الثاني ) ، أما الطاقة المفقودة فانها تتدفق الى الخارج بسرعة الضوء على شكل أشعة اكس .

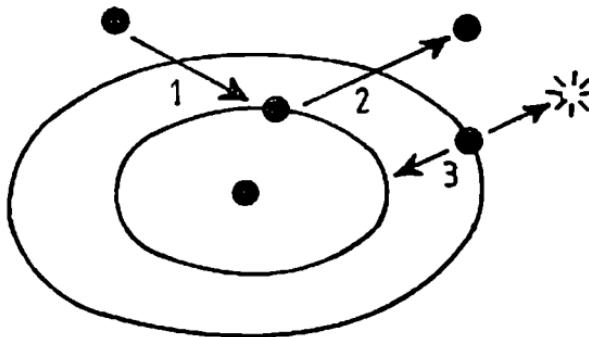
ولكون موجات أشعة اكس - مثلها في ذلك مثل أشعة كاما - اقصر بكثير من طول موجات الضوء الاعتيادي ، فانها ( أي اشعة اكس ) تستطيع النفاذ الى الاماكن التي يعجز الضوء الاعتيادي من النفاذ اليها .  
ونشير آخر ؛ فان هذه الامثليات تتبع من قبل المقادير بمقاييس أقل .  
ولذا فان أشعة كاما واثنة اكس تستعملان في رؤية الأجزاء الداخلية للجسام التي لا ينفذ اليها الضوء الاعتيادي ( كجسم الانسان مثلاً ) .  
فعلى عملية التصوير باشعة اكس يوضع الجسم المراد تصويره ( يدنا مثلاً ) بين مصدر أشعة اكس وبين لوحه الفيلم ( أو الشاشة ) ، فضدما ترسل أشعة اكس فانها تمر من الأقسام اللعيبة ( الأقل كافية ) لا يدريها بكل سهولة ، اما عندما تمر من المظام فان قساً كبيراً منها يتمتص من قبلها ، فالأقسام التي تستعصي اشعة اكس تظهر في الفيلم أو في الشاشة بلون أبيض اما الأقسام الأخرى التي مررت منها الأشعة بكل سهولة فتظهر بشكل غامق .

ولكون أشعة أكس وأشعة گاما تسلكان خاصية تخریب وهدم الخلايا الحية ( لأنها تقوهان بضمضة وتخریب نظام الألکترونات المدررات ) فانها تستعملان في القضاء على الأورام .

بالنسبة لكيفية تولد الأشعة فوق البنفسجية ( ultraviolet ) فانها تتبه العملية السابقة ، ولكن مع وجود فرق واحد وهو ؟ ان مصدر هذه الأشعة هو المدارات الخارجية للذرة .

لنفرض انا سحبنا من المدار الخارجي للذرة الکتروننا واحداً ، فان الذرة تتأين ، وبسبب زيادة الشحنة الموجبة للذرة فان الالکترونات الباقيه ترتبط بانواع برابطة أقوى ، والآن لنسحب الکتروننا ثانياً من نفس هذه الذرة ، فاذا لم تكن قوة سحبنا له كافية لاخراجه تماماً من مجال ذئبزير الذرة فانه يعود ثانية الى الذرة . واتنه عودته اما ان يأخذ مكانه السابق ويستقر فيه او يستقر في مكان الالکترون الأول المسحوب من قبلنا . وفي كلتا الحالتين يقوم الالکترون بعث طاقة معيّنة على شكل اشعاع كهرومغناطيسي . فاذا كان الالکترون قد رجع الى مكانه ، فان الاشعاع الصادر يكون على شكل أشعة فوق البنفسجية ، أما في الحالة الثانية فان الاشعاع يكون على شكل الضوء الأعتيادي .

لا كان ترك الالکترون لموضمه في المدار الخارجي يحتاج الى مكافحة أقل مما يحتاجه الالکترون في المدارات الداخلية ، فان الاشعاع الذي ينشره هذا الالکترون يكون ذا موجة أطول . وهذا الاختلاف في طول الموجة هو الذي يميز أشعة أكس وأشعة گاما عن أشعة الضوء الاعتيادي . وللهذا السبب يطلق على الالکترونات الموجودة في المدار الخارجي للذرة اسم ( الالکترونات الضوئية ) ( Optic electrons ) .



يشير الرقم (١) في الشكل الى الالكترون الآتي من الخارج . اما الرقم (٢) فيشير الى تصادم هذا الالكترون مع الالكترون الموجود في المستوى (K ) من الذرة مما يؤدي الى قذفه الى الخارج ، ويشير الرقم ( ٣ ) الى هبوط الكترون آخر من احد المستويات الخارجية الى مستوى ( K ) وحلوله محل الالكترون الخارج ، وفي اثناء هبوطه هنا يفقد جزءاً من طائفته ، وهذا الجزء المفقود من الطاقة ينتشر بشكل اشعه ( X ) الى الخارج .

اما الاشعة فوق البنفسجية فتستعمل في مجالات عديدة كاستعمالها في مصابيح الفلورست وفي الطب والصناعة ، وتمتلك خاصية القضاء على انكتريات .

نظهر نتيجة الفعاليات النووية الجارية في النمس جميع أنواع الانبعاثات الكهرومغناطيسية ، ولكن كلما صغر طول الموجة في هذه الانبعاثات كلما قل احتمال وصولها الى الأرض ، ذلك لأن الجو الجيوفي يأرضنا خلق بخاصية فرز وتخلى الانبعاثات ذات الامواج القصيرة ، لكي يحفظنا من التأثيرات المدمرة لهذه الانبعاثات ، ونحن نستطيع التثبت من الامواج الراديوية والامواج المايكروية عن طريق بعض الأجهزة الفلكية والبصرية ، ونستلم حرارة النمس عن طريق الأشعة تحت الحمراء ،

ونستطيع متاهدة رؤية ما حولنا بواسطة الضوء الاعتيادي ومن ثم تبدأ عملية الفرز والمع

بالنسبة للأئمة فوق البنفسجية ؟ فان قسماً منها يمتص من قبل الغلاف الجوي ، أما القسمباقي فيصاد معظمها من قبل الغبار الجوي ومن قبل الرجاج ، والملابس التي تلبسها .

أما القسم الأخير المتبقى فإنه يكون قد انخفض إلى نسبة مفيدة لـ « جسامنا » ، لأنه يساعد على تكوين فيتامين (D) فيها ، والنسبة التي يجب وصولها إلينا معبرة ووزونه ومحسوسة بشكل حسناً جداً ، إلى درجة أننا إن افرطنا قليلاً في التعرض للشمس شرنا بالام وبعرقة في جلوتنا .

كمارأينا سابقاً ؟ فان انسنة أكس وانسنة كاما تبران اشعاعات خطرة ولكن عمليات التصفية التي تمران بها في طبقات الجو المحيط بالأرض تزيل خطورتها .

ولابد ان نذكر القراء ؛ ان هذه الاشعاعات لا تأتينا من الشمس فحسب ، بل ان قدائق هذه الاشعاعات تهال علينا من جميع أنحاء الفضاء الخارجي فإذا وضمنا جانبياً خلق دينانا وخلق الحياة فيها ، وتأملاً هذا التدبر الواحد فقط من بين التدابير التي لا تتم ولا تتحقق لحفظ واستمرار هذه الحياة ، لرأينا مدى الروعة المجلية فيه . فهل هناك حاجة ندليل آخر لوحدانية الخالق الذي خلق الدنيا والحياة فيها وخلق المكون كله ؟! فكما يقوم المهندس المصمم للسيارة بوضع « الموقفة »<sup>(١)</sup> لأنّه قد حسب مقدماً ضرورة وضعها بجانب « المجلة »<sup>(٢)</sup> ، كذلك فان

(١) اي الفرامل .

(٢) اي دواسة البنزين .

خالق الأرض والسماء قد حسب آية اشعاعات من اشعاعات الشمس  
وبأي مقدار يلزمنا ، وآية ترتيبات يجب وضعها حول الأرض تضع  
الاشعاعات الخطيرة من الوصول إلينا . ويمكنا أن تخيل آية مأساة  
تحدث لو ان خطأ ما حدث في أي موضع من مواضع ترتيب الامان هذا .  
[ ان الله لذو فضل على الناس ولكن أكثرهم لا يشكون [

سورة يونس / آية ٦٠

## نظريّة الكم

### «الجرعاة حسب الحاجة»

رأينا سابقاً؛ كيف أن جمبيع أنواع الإشعاعات الكهرومغناطيسية ومن ضمنها الضوء، الذي ينير دينانا، ليس إلا تراجُع مصل صغير يبلغ

١

فطراها ————— س (جزء من مائة مليون جزء من المستتر) .  
١٠٠٠٠٠٠٠

والبضائع المسولة في هذا العمل، والنتائج منها أختلفت أنواعاً  
موجانها، تخرج خارجاً بسرعة الضوء «معلبة» ضمن جمبيع لا كثرة له  
بسمى «القوتون» .

هذا باختصار شديد هو لب النظريّة الشهورة المروفة بنظرية  
الكم، أو نظرية الكواونوم (Quantum theory) .

كلمة «كواونوم»، أصلها لاتيني يعني : أي مقدار؟ أو . أية حصة؟

فإنفزياء الكلاسيكية كانت تُعتبر الطاقة حادمة موجبة . أما النظرية الكمية فانها تعتبر الطاقة مؤلفة من جسيمات ومقسمة الى مقادير كالمادة نسائاً . ولكن هذه النظرية تُعتبر صحيحة للمعوادت العجارية في مستوى السذرة .

فإذا كان مجال مساحة بحثنا واسعة<sup>(١)</sup> ومقادير «الكمات» كبيرة ، فإن قوانين الفيزياء الكلاسيكية تأخذ المبادرة وتكون أحكامها جارية ، وهذا يعني انت انتظار الى الطاقة مرة باعتبارها موجة ذمرة باعتبارها جسيمات .

ويمكن ذكر نفس الشيء بالنسبة لجسيمات الذرة ، فجميع هذه الجسيمات ان كانت في حالة حرارة تتصرف وسلك سلوك الموجات حسب . نظرية الكم ، وهذا السلوك يمكنه واصحاً خاصة في الجسيمات التي يبلغ صغرها صغر الألكترون على الأقل . إنما يمكن من الخطأ اعتبار الذرة نموذجاً مشابهاً تماماً وصفرآ للنظام الشمسي ، فالإلكترونات الموجودة في مداراتها حول النواة لا تتابع الكواكب المدارية حول الشمس ، والتي توجد عند لحظة معينة في موضع معين من هذه المدارات لأن الأصول والأقرب إلى الحقيقة تصور دوران هذه الإلكترونات في كل المدارات بحيث تكون «سحابة الكترونية» حول المسوأة .

قد يبدو غريباً لأول وهلة الظهور بمظهر الموجة مرة وبمظهر الجسيمات مرة أخرى ، ويمكن تبييه هذا ببساطة وهو اختلاف ما عرف انواع في دائرته عن تصرفه في بيته . فكما يوجد هناك فرق بين

---

(١) أي اذا كانت الظاهرة اكبر من الظواهر العجارية في مستوى الذرة .

ناحية تصرف الموظف في دائرته الرسمية مع زبنته ومع رفقائه الموظفين ومع مرؤوسيه عن تصرفه مع أفراد عائلته في البيت ، كذلك يختلف تصرف وسلوك المادة والطاقة حسب الموقف التي تجاهلها .

ستطيع أن نوضح القاعدة العامة التي يتصرف بمقتضاهما الضوء : الاتساعات الكهرومغناطيسية الأخرى في الموقف المختلفة كما يلى :

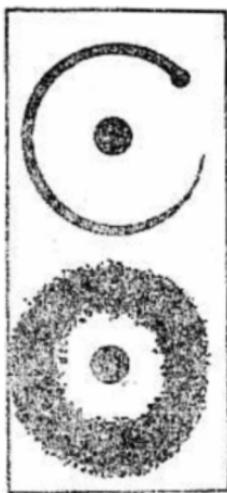
ان كانت هذه الموجات قد دخلت في تأثيرات متبادلة مع جسم آخر فانها تتصرف كجسيمات ، أما أثناء سيرها وسباحتها وقطلها لمسافات فانها تتصرف كموجات . ويمكن ملاحظة هذا من التأثيرات التي تحدثها الموجات الضوئية الساقطة على مدن ووصل ، فضلاً تصعد الموجات الضوئية بالجسيمات الموجودة في المدن ، يتم تبادل مقدار من الطاقة بينها . فكما يتم انتقال الطاقة الحركية عند اصطدام الألكترونات بعضها ببعض . كذلك تكتسب الألكترونات مقداراً معيناً من الطاقة الحركية عند اصطدامها مع «علبة» الفوتونات الحاملة للطاقة الضوئية .

والطاقة التي تستلمها بعض الألكترونات الموجودة على سطح المدن قد تكون كافية لزحزحتها من أماكنها ضمن القوة الرابطة الموجودة في المدن . لذا فإن مقداراً من الألكترونات ينتفع من السطح الخارجي لأي مدن «مرض» للضوء .

ونستطيع تبيه ذلك باصطدام كوكب قادم من الخارج بـ«كوكب» الخارجي الأبد في منظومتنا الشمسية وابعاده وأخراجه عن مداره الأعتيادي .

وهذا هو السبب في استحالة رؤية الألكترونات حتى بأقوى المجاهر ، واستحالة رؤيتها في أماكنها أبداً، دورانها الأعتيادي . ذلك لأن رؤية أي

جسم لا تم الا بانسلاخ جسيمات الضوء (أي الفوتونات) الى أبعد بعد اصطدامها بذلك الجسم ، وبما ان الالكترونات جسيمات صغيرة جداً ، فإن اصطدام الفوتونات بها تعتبر حادثة لا يستهان بها ، اذ يغير - فسي الأقل - أماكنها .



الشكل العلوي يبين الصورة القديمة المتخيلة من النواة . والتي هي عبارة عن نواة تدور حولها الالكترونات . اما في التصور الحالي للنواة - والذي قدمته نظرية السكم - فان الالكترونات لا تدور حول النواة كدوران الكواكب حول الشمس ، بل تقسم بتشكيل «سحابة» حول النواة . ويوجد الالكترون في اي لحظة في اي مكان او موضع داخل هذه السحابة .

لذلك ان تغير وضبط كيفية تصرف الجسيمات وال WAVES حسب الظروف المختلفة ، ليس الا نتيجة تخطيط وشروع وحساب . ومن المهم

- طبعاً - البحث عن هذا الشعور والحساب في هذه الجسيمات وال WAVES ،  
وإلا يكون معنى هذا مثابهاً نو فتنا بأسناد منبع ومصدر الفوه، المنعكس  
لأبنا إلى ذرات الهواء . صحيحة أن لذرات الهواء مهمة ووظيفة  
توزيع الفوه، الصادر من الشمس ، والألاسا كان باستطاعتنا رؤية ما  
حوالينا ، وهذا هو السبب في أن الفضاء يبدو حالكاً في الكواكب التي لا  
تسلك جواً حولها ، وفي القراء وفي الفضاء الخارجي . ففي هذا الفضاء،  
الخارجي لا يبدو أي شيء سوى الشمس والنجوم والاجسام التي تلقى  
السوء .

اذن ؟ فكما ان الذرة - التي هي موضوع كتابنا - والتي تقوم مقام  
ذرة هواء في جو أرضنا تمسك ضوء الشمس الوائل إليها ، وتقوم في  
نفس الوقت بمهامات تتجلّى فيها أمور غایة في الشعور والدقة والتحفظ  
بحيث تظهر آثار علم وشئون أكثر بريقةً وملائمةً من الشمس .

أما طريقان لا غير :

اما ان نرى الشمس في كبد السماء ، واما ان نحسب كل ذرة هواء،  
 بكل نظره ، وكل قطعة زجاج شمساً .

اما ان نقر بوحدانية الخالق العليم والقادر ، أو ان نسيغ صفة  
الأنوبيّة إلى كل ذرة من ذرات الكون البالغ عددها  $10^{70}$  ذرة أو ربما  
أكثر بكثير .

## كلمة اخيرة

### جنون أم علم؟

عند اكتشاف ظاهرة الاشعاع ظهر أول تصدع كبير حول العقيدة العلمية التي أثبتت دينكتوريتها طيلة القرن الناسم في الأوساط العلمية والقائلة ؛ أن «المادة لا تضي» . وقد شففت ظاهرة الاشعاع الأذعان ودحالتها من الزمن ، إذ كان يبدو غريباً جداً أن تحمل الأجسام المشعة وهي في حالتها الطبيعية ودون أي تدخل خارجي ، وتفقد جزءاً من مادتها من جهة ، وإن تتبع في نفس الوقت ومن العدم طاقة مميتة .

وأخيراً كان من نصيب آنستاين حل هذا اللغز في أوائل القرن العشرين . فالنظريّة النسبيّة لآنستاين التي فتحت أمام العلم آفاقاً جديدة كانت تطعن تعرّيفاً جديداً للمادة . فحسب هذا التعريف ؟ فإن المادة ليست إلا شكلاً كيماً جداً من الطاقة .

عبر آنستاين عن رأيه هذا رياضياً بالمعادلة التالية :

$$(1) \quad E = M C^2$$

$$(1) \quad \text{سرعة الضوء} = \frac{C}{M} \text{ الكتلة} = \frac{E}{\text{الطاقة}} \quad \text{(المترجم)}$$

فحسب هذه المعادلة ؟ فان مقدار الطاقة التي تكون وتؤلف أي جسم يساوي حاصل ضرب كتلته في مربع سرعة الضوء .  
ومع ان معادلة انتشرين هذه مرت بتجارب عديدة جداً ، الا انها اثبتت صحتها .

لتطبيق هذه المعادلة على جسم وزنه غرام واحد ، فاذا فينا بضرب هذا الرقم في مربع سرعة الضوء حصلنا على رقم قريب من (٢٥) مليون كيلو واط/ساعة . ولنخبر عن هذا بشكل آخر :

لتفرض اتنا استطعنا اثناء وتحويل غرام واحد من المادة تماماً الى طاقة فانا نستطيع بهذه الطاقة أضافة مصباح قدرته ١٠٠ واط مدة (٣٠٠) سنة بصورة متواصلة ودون انقطاع . ولا تستطيع الحصول على نفس هذا المقدار من الطاقة الا بعرق (٢٠٠٠) طن من النفط .

والحقيقة انه اعتباراً من حرق منتجات البترول الى استهلاكنا لطاقة الجهدية أثناء انجازنا أعمالنا اليومية ، فان كل انواع الطاقة ليست الا نتيجة فناه جزء من المادة . ولكن مقدار المادة المتحولة الى طاقة يكون شيئاً جداً في الفظروف الاعتيادية ، وحتى في فون ذري هائل عمالق مثل اثسم ، فان مقدار الهيدروجين المتحول الى طاقة يبلغ (٤) ملايين طن فقط من (٦٦) طن . وان جزءاً شيئاً جداً من هذه الطاقة يصلنا ويديم الحياة على سطح كوكبنا .

وحالياً يبحثآلاف من علماء الفيزياء في المادة تزولاً الى الذرة ثم الى جسيماتها الأصغر فالأسمر والى الكواركات ، لكي يتوصلا الى فهم المحطة الأخيرة التي تنزل اليها المادة ، وعلى أية حال فان من المعلوم منه بداية قررتنا العالى ؟ ان هذه المحطة الأخيرة ليست الا ( الطاقة

(Energy) وهي مفهوم لا مادي . لهذا فان من الواضح ان النقاش انساق المدار حول ما اذا كانت المادة تفني أم لا ، أو عما اذا كانت المادة أزلية أم لا ... مثل هذا النقاش أصبح الآن لا يحصل أي معنى ، فالقولية التي نطلق عليها اسم : الطاقة ، والتي لا تعرف عن ماهيتها حتى الآن شيئاً ، تو لم تكتب كافية كبيرة مذهلة لما كانت هناك الذرة ، ولما كان هناك الكون الذي نعيش فيه .

والحقيقة ان تعريفنا لا يعتبر كاملاً ان اقتصرنا على القول بـ :  
ـ المادة هي التكليف للطاقة ، ـ لأن من الواضح ؟ ان عملية تكافف الطاقة وتحولها الى مادة لم تم عشوائياً بل ضمن حساب في غاية الضبط والدقه والقصد . فمنذ الصفحات الأولى من كتابنا هذا حاولنا ان نشرح الحسابات التي لا تسمى الأرقام ، والمهام التي لا يسمى خالانا من المهام التي تقوم بها ذرة صغيرة . ونفس هذه الطاقة عندما تستعمل باشكال مختلفة ، فإنها تظهر تجليات مختلفة لا نهاية لها ، اعتباراً من ذرة الهيدروجين الى الجزيئات الحيوية التي تحتوي على الآلاف من الذرات .  
وعند تغير وتنظيم الفعاليات الجارية داخل نفس الذرة باشكال مختلفة فإنها سرعان ما ترجع وتحول الى طاقة في أشكال مختلفة اعتباراً من أشعة كاما الى الموجات الراديوية التي تملك كل واحدة منها خواصاً مختلفة ومهارات مختلفة ... أليس هذا شيئاً رائعاً ومذهلاً ؟! ولا تنسوا أبداً ان ذرات الهيدروجين الموجودة في الماء الصلب الذي نطفيه به نسأنا ، لا تختلف أبداً عن ذرات الهيدروجين الموجودة في مرآة الشمس . قدرة ميّنة عندما تكون في الشمس تكون مصدراً للنور وللحياة لأرضنا ، وعندما تدخل في أوعيتنا الدموية ، نراها تصلح لبناء كريات الدم الحمراء التي هي أفضل ناقلة للأوكسجين ، وعندما تكون داخل

بذرة العنبر فانها تكون جزءاً من أفضل وأكمل معلم من معامل منع  
الحلويات في العالم ، وعندما تأخذ مكانها في بببأو أعيتها فانها تأخذ على  
عاتقها ايفاء وظيفتها في أفضل جهاز تصوير في العالم .

وهذه الذرة نفسها عندما تكون ذرة هواء فانها تبدو وكأنها موظفة  
بدالة تعرف جميع لغات العالم ، فهي تنقل كل كلام يصدر من شفاهنا  
دون أي خلل أو أي قصور وبصوت صاحبه ، وتقل في الحال كل  
أنواع البث الأذاعي والتلفزيوني والراداري واللاسلكي الى أماكنها دون  
ان يختلط أحدهما بالآخر ، و تقوم في الوقت نفسه بوظائف عديدة أخرى  
تقلل الضوء والحرارة دون أي قصور أو تلکؤ .

ومن هذه الذرة نفسها تصدر طاقة من خلال لهيب الفحم المحترق في  
مدقاتنا تتدفق مازانا . وتكون ضرورة في الشمس لتبرأرضنا ، وفي  
النجوم والقمر تصبح قناديل توئس ليالينا ، وتكون أشعة فوق البنفسجية  
تساعد مختبرات أجسادنا في القيام بعمالياتها . أو تكون أشعة كاما ، أو  
أشعة أكس فتكشف أمام أنظارنا الموارم التي ما كان باستطاعتنا رؤيتها ،  
أو تجلى في أمواج راديوية تنقل لنا الأخبار من أقصى الدنيا ومن أقصى  
الكون ، فإذا لم تكن هذه أثراً من آثار صاحب قدرة وعلم لا نهائين ،  
الذي أحاط بكل شيء علماً ، اعتباراً من الإنسان الى الكون الهائل ،  
والذي خلق كل شيء والذى يعرف ؟ حاجة كل شيء ، وكل مخلوق ،  
والذى وضع التدابير اللازمة لمواجهة هذه العجاجات في علة بحجم ذرة  
سخيرة ٠٠٠ اذا لم تكن كذلك فتدبر وأنثر من هي اذن ؟!

نعم ان الطاقة متكافئة في الذرة ، ولكن السؤال المهم هو : من الذي  
عرف ودبر كيف تكافئ هذه الطاقة وبأي شكل ؟ وبأية قوى توازن  
وكيف ؟ نعم من يعرف وكيف سيكون تحول الذرة مرة أخرى الى الطاقة

وبيأي مقياس وبنـي شـكل ؟ وكـيف يـستطيع من نـم يـحط عـلـى بـكـل شـئـ؟  
اعتـبارـاً من أبـعد زـاوـيـة في الـكـون إـلـى جـنـاح ذـيـة ان يـضـع مـثـل هـذـا  
الـحـاب الدـقـيق للـذرـة ؟

ان أـكـثر التـصـيـن لـفـكـرة تـوضـع ظـهـور كـل شـئـ ( ومن ضـمـنـه  
أنـفـسـمـ اـيـضاـ ) بـالـصـدـفـة ؟ لا يـسـطـيعـون ولا يـتـجـارـسـون عـلـى الـادـعـاء بـان هـذـا  
الـكـاتـب الصـفـير ظـهـر صـدـفـة ، ليس هـذـا الـكـاتـب فـحـبـ بل اـنـا سـورـدـ  
ادـنـاه نـسـبة الـاحـتمـال المـوجـودـة لـظـهـور عـبـارـة وـاحـدـة أو جـمـلة وـاحـدـة  
فـقـطـ ، كـبـارـة شـكـيرـ عـلـى لـسـانـ هـامـلتـ : ان تكونـ او لا تكونـ ٠٠٠  
ذلكـ هيـ القـضـيـة . To be or not to be , That is the Question

قامـ الدـكـورـ وـليـامـ بـانـتـ Dr. William Bennetـ منـ جـامـعـةـ  
ـيـالـاـ ، بالـاسـتـانـةـ بـحـسـابـاتـ الـكـوـمـيـوـتـرـ التـوـسـلـ إـلـى نـسـبةـ الـاحـتمـالـ  
لـظـهـورـ مـنـ هـذـهـ الـجـمـلةـ فـتوـصـلـ إـلـى وـجـوبـ انـ يـقـومـ مـلـيـونـ ×ـ مـلـيـونـ ×ـ  
مـلـيـونـ قـرـدـ بـالـضـرـبـ الـسـتـرـ وـالـعـشـوـانـيـ عـلـى أـحـرـفـ آـلـاتـ الطـابـةـ  
الـمـوـضـوـعـةـ أـسـاـمـهـ وـلـدـةـ تـبـلـغـ مـلـيـونـ ×ـ مـلـيـونـ ×ـ مـلـيـونـ مـرـةـ ضـفـ عـرـ  
الـكـونـ ٠٠٠ـ هـذـهـ هيـ نـسـبةـ الـاحـتمـالـ ٠٠ـ فـتأـملـ !!

اذـنـ فـانـ الدـقـةـ وـالـحـاسـبـ الرـائـيـنـ الـمـوـجـودـيـنـ فـيـ الـذـرـةـ وـفـيـ الـكـونـ  
الـلـذـيـنـ يـدـلـانـ عـلـىـ كـوـنـهـماـ تـبـيـجـةـ عـلـمـ وـتـخـطـيـطـ لـاـ يـسـكـنـ اـنـ يـكـونـ اـنـرـأـ  
منـ آـنـارـ الصـدـفـةـ ، بلـ اـنـرـأـ منـ آـنـارـ الـغـالـقـ الـذـيـ أحـاطـتـ قـدـرـتـهـ وـعـلـمـهـ  
بـكـلـ الـكـونـ وـبـكـلـ شـئـ ، اـذـ لـيـسـ مـنـ الـمـسـكـنـ اـنـ نـقـسـ مـلـكـ الـكـونـ  
وـحـاكـيـتـهـ عـلـىـ آـلـهـةـ مـتـدـدـةـ كـمـاـ تـصـورـ الـبـونـانـيـوـنـ الـقـدـمـاءـ ، فـقـيـ كلـ مـكـنـ  
نـرـىـ نـفـسـ الـمـلـادـةـ ، وـنـفـسـ الـطـافـةـ وـنـفـسـ الـقـاتـونـ . وـلـهـذـاـ فـانـ الـذـرـةـ  
الـوـاحـدـةـ أـضـافـةـ إـلـىـ تـبـيـرـ ماـ عـنـ نـفـسـهاـ كـوـجـودـ مـيـنـ فـانـهاـ تـبـيـرـ مـنـ جـانـبـ

آخر وبكل لسان في الكون الى الخالق والى وحدانيه . فكما ان كل حجارة من الاحجار التي تزلف بة «آيا صوفيا»<sup>(١)</sup> تشكل جزءاً من هذه القبة ، كذلك فان كل ذرة من الذرات تعتبر كوناً مصراً . وكما لا تستطيع هذه الاحجار ان تخطط وان تجتمع مما وفق هذا المخطط . كذلك ما كانت بقدرة الذرات ان تقوم بوضع العصابات المقدمة للكون وان تشكل وتصنع كوننا وتصنع عالنا الذي نعيش فيه .

عندما تقرأ شرآ جيلاً ، فهل تقول : «مرحى للذهب العروض !»  
كيف تجمعت بشكل جميل ، ؟!

وهل تشق ماكرة حساب عندما تعطليت حل وحساب معضلة مقدمة  
في ثانية واحدة ؟!

نستطيع ان نطلق على هذه الامور اسم «الجنون» ولكن هناك  
من يطلق على شنق المادة والانبهار بها صفة «المعلم والمليئة» . ولكن  
المادة ليست حية وفيه ، فهي اما تفني امام عين محيها ، او انها تقوم  
باغراقهم في واد وان كان بحجم ذرة صفيرة .

والحقيقة ان حال الذين يعانون في الاعتراف بالخالق حال  
تعجب . فهم في الوقت الذي لا تستطيع عقولهم قبول فكرة خالق أزللي  
واحد ، فانهم يستطعون - ويا للغرابة - الحديث عن أزلية مواد ملء هذا  
الكون ازرحب . ومحاولة اختفاء وتستر مؤلاه خلف درع المعلم ليست  
 الا محاولات باستة كمحاولة الفريق التثبت ولو بقنة .

وكما لا ينفع ان تكتب على قطعة فحم كلمة «الناس» ، كذلك لا

---

(١) كنيسة ضخمة مشهورة في استانبول حولها محمد الفاتح الى جامع  
عنه فتح استانبول ، واصبحت متحفاً في عهد الجمهورية التركية ولا  
يزال كذلك .

ينفع ولا يجدي ان نضع الكلمة «انعلم» على «الجهل» ، هذا علماً بانه لا يحق للذين ينسبون الشعور والعقل والازلية للمادة ان يدعوا لأنفسهم أي حظ من العلم أو التكير . اذ ألا يتألف هؤلاء من مجتمع الذرات والجزيئات ؟ اذن كيف يحقق للذين يفرون أجسامهم بالذرات ان يستدوا ويغخروا بمعقولهم ويعرفوا بها ؟ والاغرب من ذلك ؟ كيف يتمنى للذرات التي تأمل بنفس النظام والمدنه في جميع أنحاء الكون ان تتشكل مرة بصورة آشئتين القاتل : « ان الله لا يلعب بالرعد في الكون » . وان تشكل مرة أخرى وتأخذ صورة نماريد<sup>(1)</sup> الفلفة المادية ؟ كيف يتمنى ذلك لنفس الذرات ؟

هناك نقطة أخرى تجلب النظر في هذه الجولة التي تجولناها داخل الذرة :

ان جميع الفعاليات المجارية اعتباراً من أصغر تغير في داخل نواة الذرة الى التفاعلات والحوادث المجارية في التجوم الصلاقة ، ٠٠٠ تسم بأدق ميزان الى درجة انه لا يحدث أي اسراف في أي وقت ابداً حتى لجزء من تريليون جزء من النرام الواحد للمادة ، بل تحول الى أنواع مختلفة من الطاقة حسب الحاجة والظروف المختلفة ، اذ لا بد من التأمل والاشارة الى ان القدرة الالهية الالهائية التي تسير مئات المليارات من التجوم في شكل مجريات هائلة لا تسمح ابداً لأي اسراف حتى ولو كان بمقاييس (مايكرو × مايكرو × مايكرو غرام) . وليس من الجائز المرور على هذه المسألة من التكريم ، او الاعتقاد باتنا ان وضناها في صيغة معادلة فان المسألة تعتبر متهمة . لأن المهم ليس مجرد التوصل الى وضع

(١) جمع نمروذ .

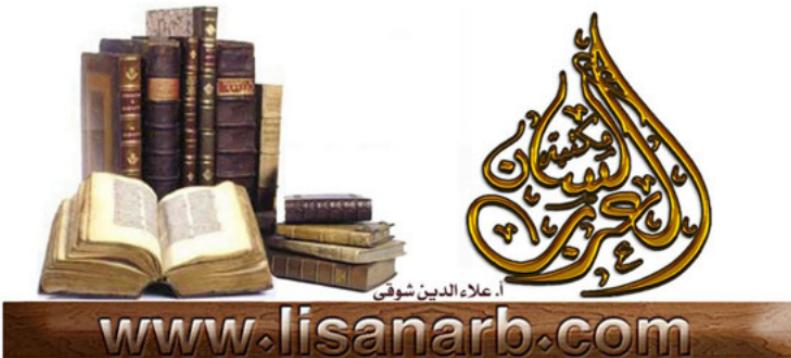
(للترجم )

المادلة ، بل المهم هو ؟ كيف تم أصلا تنظيم قوانين الكون بهذه الصيغة ، وهذا يدل على القدرة الالهائية للخالق ؟ واضح هذه القوانين .

اذن أليس من الغريب - والمستبعد - ان يكون الموت هو نهاية هذا الكون المتحول دائياً من شكل الى شكل ، ومن تحلل الى تجدد ، والذي لا مكان فيه على الأطلاق لأي أسراف حتى لاجزاء أجزاء الكرة ؟ ان الخالق الحكيم الذي لا يدع مجالاً لأي ضياع أو فساد في الكون ، حتى ولو كان جزءاً لجسم (اليون Pion) والذي يبدل المادة من شكل الى شكل ويستخدمها في مواضع مختلفة لا تسد ولا تتحصى ، ابتداء من ولادة الكون حتى الآن . . . هذا الخالق الحكيم للكون لا يمكن ان يحكم في النهاية بالموت المطلق على صنه وثماره . بل الصحيح انه سيجعل الموت الذي يتضرر الكون بداية لحياة أخرى ، فكما يقوم بتحويل اليوترون الى البروتون ، فإنه سيحول هذا الكون الى كون آخر ، وعلى غرار انساق بنة جديدة من بذرة تحت التراب ، فإن هذا الكون الذي يختفي مدة تحت تراب الموت ، سينتقل مرة أخرى وفي هيئة عالم الآخرة البامر الجبال . فالذي خلق هذا الكون مرة لا يصعب عليه ان يخلقه مرة أخرى ، اذ يكتفي ان يقول : كن . . . فيكون .

يستطيع من يؤمن به ان يسلم أمره اليه ، وان يتفق بوعده ، وان يعيش بكل سعادة في هذا الكون المسخر لخدمته ، كما يستطيع من لا يؤمن به العيش في رب عاصي من الموت ومن الفناء الرهيب فيحول حياته الى جحيم لا يطاق .

أليس حراً في حياته ؟!



هذا الكتاب ترجمة الطبعة الثانية لكتاب ((ATOM)) لمؤلفه  
YENI ASYE ومن منشورات يني آسيا (UMIT SHIMSHEK)  
في استانبول سنة ١٩٧٩ .

- الطبعة الأولى
- ١٤٠٦ - ١٩٨٦ م
- حقوق الطبع محفوظة للمترجم
- مطبعة العوادث - بغداد - جديد حسن باشا - هاتف ٤١٥٢٦٨٥

## **السلسلة العامة المتميزة**

### **«ابحاث في ضوء العلم الحديث»**

**صدر منها :**

**١ - دارون ونظريّة التطور :**

كتاب يشرّف النّظرية تم بيردها باسلوب علمي

**٢ - الإنسان ومعجزة الحياة :**

كتاب يبحث عن العالم العجيب لجسم الإنسان ،  
والنظم الكببيوريّة البركوزة فيه .

**٣ - في نظرية التطور :**

هل تعرضت لغشيل الدماغ ؟  
محاضرة علمية مصورة للعالم الامريكي  
بروفسور دوان ت . كيش .  
تفنيد علمي ممتاز لنظرية التطور كتاب كل  
منتف .

**٤ - الانبعاث الكبير**

او

**مولود الكون**

كتاب يبحث في اكثر المواضيع اثارة وتشويقا ..  
عن خلق الكون ونشوئه .

موضوع يهم :

**العلم والفلسفة والدين .**

**٥ - أسرار الذرة :**

لكي تدرك كنه العالم وكنه الحياة فلابد ان  
تدرك كنه الذرة .

**لربما :**

**مذكرات نحلة :**

اطلع على غرائز النحل المذهلة وعمل النظام  
العجب لجتماع النحل .  
انه عالم عجيب ... مذهل .

**توزيع مكتبة نمرود**

سعر الكتاب : ٢٠٠ ل.س